

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

Željka Milivojević

**IDENTIFIKACIJA OPASNIH MJESTA NA PODRUČJU BJELOVARSKO-
BILOGORSKE ŽUPANIJE**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016

Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**IDENTIFIKACIJA OPASNIH MJESTA NA PODRUČJU BJELOVARSKO-
BILOGORSKE ŽUPANIJE**

**IDENTIFICATION OF HAZARDOUS ROAD LOCATIONS IN BJELOVARSKO-
BILOGORASKA COUNTY**

Mentor: dr. sc. Željko Šarić

Student: Željka Milivojević, 0135224973

Zagreb, 2016.

SAŽETAK

Prometna nesreća je događaj na cesti, izazvan kršenjem prometnih propisa, u kojem je sudjelovalo najmanje jedno vozilo u pokretu i u kojem je najmanje jedna osoba ozlijeđena ili poginula, ili u roku od 30 dana preminula od posljedica te prometne nesreće, ili je izazvana materijalna šteta. Karakteristika prometnih nesreća je neravnomjerna rasprostranjenost u cestovnoj mreži, stoga je potrebno identificirati opasna mjesta na cestama kako bi se povećala sigurnost sudionika u prometu sanacijom tj. eliminacijom opasnih mjesta na cestovnoj mreži. Opasna mjesta su lokacije na cestovnoj mreži ili u mreži ulica gdje postoji veća vjerojatnost da će doći do prometne nesreće, ovisno o drugim elementima mreže. Velik broj nesreća događa se na istim mjestima te su takva mjesta razvrstana po određenim kriterijima. U radu se koncentracija prometnih nesreća te identifikacija opasnih mjesta na području Bjelovarsko-bilogorske županije; analizira na dva načina: segmentiranjem cestovne mreže na *fiksne dijelove* i segmentiranjem cestovne mreže „*Sliding window*“ metodom. Kod *segmentiranja cestovne mreže na fiksne dijelove*, promatrana dionica se dijeli na fiksne dijelove odabrane dužine, pri čemu su sve dužine jednake. Opasna mjesta određuju se prema broju nesreća unutar fiksnih dijelova na koje je cestovna mreža podijeljena. „*Sliding window*“ metodom opasna mjesta se identificiraju tako da se na promatranoj cesti, tj. cestovnoj mreži odredi okvir određene dužine koji identificira područja s većom koncentracijom prometnih nesreća. U radu su korišteni podaci o prometnim nesrećama koje su se dogodile na području Bjelovarsko-bilogorske županije od 2010. do 2015. godine. Cilj istraživanja je identificiranjem opasnih mjesta na cestovnoj mreži Bjelovarsko-bilogorske županije dobiti relevantne rezultate te pomoću njih prikazati kako metoda segmentiranja cestovne mreže na fiksne dijelove i „*Sliding window*“ metoda daju različite rezultate u broju opasnih mjesta.

Ključne riječi: prometna nesreća, identifikacija opasnih mjesta, „crne točke“, segmentiranje cestovne mreže na *fiksne dijelove*, „*Sliding window*“ metoda.

SUMMARY

Traffic accident is an event on the road, caused by violation of traffic regulations, which involves at least one vehicle in motion with at least one person injured or killed, also if the person dies of car accident within 30 days or material damage is caused. The characteristic of traffic accidents is uneven distribution of traffic accidents on the road network, therefore it is necessary to identify hazardous road locations on the road network in order to increase road users safety by repairing or eliminating of hazardous locations on the road network. Hazardous locations are locations/places on the road network or in the street, where it is more likely for traffic accident to happen, according to the other network elements. A large number of accidents occurs at the same locations, therefore they are classified according to certain criteria. In dissertation; concentration of traffic accidents and identification of hazardous road locations in Bjelovarsko-bilogorska County will be analyzed in two ways: segmentation of road network to fixed parts and segmentation of road network by sliding window method. The fixed parts method implies that roads are divided into fixed parts of the selected length and all parts are the same length. Hazardous road locations are determined according to the number of accidents within the fixed parts of the road network. The sliding window method implies that hazardous road locations are detected by a framework of a certain length that has to be determined, which identifies areas with higher concentration of traffic accidents. In this research data used is on traffic accidents that occurred in the area of Bjelovarsko-bilogorska County from 2010 to 2015. The purpose of this research is to get an relevant research results by identifying hazardous locations in Bjelovarsko-bilogorska County and; based on the results; show the difference in the number of identified hazardous road locations in Bjelovarsko-bilogorska County, two different methods used for detection of hazardous locations on the road network (the fixed parts and the sliding window method).

Keywords: traffic accident, identification of hazardous locations, “black spots“, the fixed parts method, sliding window method.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ BJELOVARSKO-BILOGORSKE ŽUPANIJE.....	4
3. ANALIZA PROMETNIH NESREĆA U BJELOVARSKO-BILOGORSKOJ ŽUPANIJI .	7
3.1. Ukupan broj prometnih nesreća u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji.....	11
3.2. Vrste prometnih nesreća u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji	13
3.3. Okolnosti koje su prethodile prometnoj nesreći u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji ...	15
3.4. Prometne nesreće u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji prema posljedicama.....	17
3.5. Broj vozila sudjelovalih u prometnoj nesreći u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji	17
3.6. Broj osoba sudjelovalih u prometnoj nesreći u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji	18
3.7. Broj prometnih nesreća s očevitom na mjestu prometne nesreće i bez očevida na mjestu prometne nesreće u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji	19
3.8. Prometne nesreće u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji prema danima u tjednu	20
4. OPASNA MJESTA U CESTOVNOJ PROMETNOJ MREŽI	21
4.1. Opasna mjesta u Republici Hrvatskoj	24
4.2. EuroRAP projekt.....	25
4.3. Metode identifikacije opasnih mjesta.....	28
4.3.1. Segmentiranje cestovne mreže na fiksne dijelove.....	29
4.3.2. Segmentiranje cestovne mreže „ <i>Sliding window</i> “metodom.....	29
5. IDENTIFIKACIJA OPASNIH MJESTA U BJELOVARSKO-BILOGORSKOJ ŽUPANIJI	31
6. ANALIZA DOBIVENIH REZULTATA PROVEDENOG ISTRAŽIVANJA	36

6.1.	Državna cesta DC5	36
6.2.	Državna cesta DC26	38
6.3.	Državna cesta DC28	40
6.4.	Državna cesta DC43	41
6.5.	Županijska cesta ŽC2232	43
6.6.	Županijska cesta ŽC3084	45
6.8.	Županijska cesta ŽC3136	48
6.9.	Županijska cesta ŽC3172	49
6.10.	Županijska cesta ŽC3301	50
6.11.	Usporedba i ukupni rezultati metode <i>segmentiranja dionice na fiksne dijelove</i> i „ <i>Sliding window</i> “ metode	52
7.	ZAKLJUČAK	57
	LITERATURA	59
	POPIS SLIKA	62
	POPIS TABLICA	63
	POPIS GRAFIKONA	66
	POPIS KRATICA	67

1. UVOD

Prometna nesreća je događaj na cesti, nastao zbog nepoštivanja prometnih pravila prilikom čega dolazi do materijalnih posljedica i negativnih posljedica po ljudski život. Karakteristika prometnih nesreća je neravnomjerna rasprostranjenost u cestovnoj mreži, stoga je potrebno identificirati opasna mjesta na cestama kako bi se povećala sigurnost sudionika u prometu sanacijom, tj. eliminacijom opasnih mjesta na cestovnoj mreži.

Opasna mjesta su lokacije na cestovnoj mreži ili u mreži ulica gdje postoji veća vjerojatnost da će doći do prometne nesreće, ovisno o drugim elementima mreže. Velik broj nesreća događa se na istim mjestima te su takva mjesta razvrstana po određenim kriterijima. Trenutno ne postoji jedna jedinstvena metoda za identificiranje opasnih mjesta kako u svijetu tako i u Republici Hrvatskoj.

U radu će se koncentracija prometnih nesreća te identifikacija opasnih mjesta na području Bjelovarsko-bilogorske županije, u vremenskom periodu od 2010. do 2015. godine, analizirati korištenjem:

- segmentiranjem cestovne mreže na fiksne dijelove,
- segmentiranjem cestovne mreže „*Sliding window*“ metodom.

Relevantne rezultate dobivene pomoću navedenih metoda potrebno je analizirati i usporediti; dakle svrha rada je analiza podataka o prometnim nesrećama na području Bjelovarsko-bilogorske županije te identifikacija opasnih mjesta u navedenoj županiji koristeći metode *segmentiranja cestovne mreže na fiksne dijelove* i „*Sliding window*“ metodu.

Cilj istraživanja je identificiranjem opasnih mjesta na cestovnoj mreži Bjelovarsko-bilogorske županije dobiti relevantne rezultate te pomoću njih prikazati kako metoda *segmentiranja cestovne mreže na fiksne dijelove* i „*Sliding window*“ metoda daju različite rezultate u broju opasnih mjesta. Na temelju relevantnih rezultata dobivenih istraživanjem potrebno je ukazati koja od navedenih metoda je pouzdanija za identifikaciju opasnih mjesta.

Materija je izložena u 7 poglavlja:

1. Uvod
2. Geoprometni položaj Bjelovarsko-bilogorske županije
3. Analiza prometnih nesreća u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji
4. Opasna mjesta u cestovnoj prometnoj mreži
5. Identifikacija opasnih mjesta u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji
6. Analiza dobivenih rezultata provedenog istraživanja
7. Zaključak

U **UVODU** su navedene metode koje će se koristiti za identifikaciju opasnih mjesta te je određena svrha i cilj istraživanja. Na kraju poglavlja prikazana je i obrazložena struktura diplomskog rada.

U drugom poglavlju; **GEOPROMETNI POLOŽAJ BJELOVARSKO-BILOGORSKE ŽUPANIJE** prikazan je položaj županije u Republici Hrvatskoj te je opisana važnost županije u prometnom smislu, kada je riječ o prometnicama koje prolaze županijom ili su u njenoj neposrednoj blizini.

U trećem poglavlju pod nazivom **ANALIZA PROMETNIH NESREĆA U BJELOVARSKO-BILOGORSKOJ ŽUPANIJ**, analizirani su dostupni podatci o prometnim nesrećama u navedenoj županiji u razdoblju od 2010. do 2015. godine. Kriteriji prema kojima su analizirane nesreće su: ukupan broj prometnih nesreća, vrste prometnih nesreća, okolnosti koje su prethodile prometnim nesrećama, analiza prema posljedicama prometnih nesreća, analiza prometnih nesreća prema danu u tjednu itd.

U poglavlju **OPASNA MJESTA U CESTOVNOJ PROMETNOJ MREŽI** definiran je pojam opasnog mjesta. Navedeni su modeli i načini identifikacije opasnih mjesta te kriteriji koje neko mjesto treba ispuniti da bi se moglo kategorizirati kao opasno mjesto. Također je ukratko opisan EuroRAP projekt koji se provodi u nekoliko europskih zemalja uključujući i Republiku Hrvatsku.

U petom poglavlju; **IDENTIFIKACIJA OPASNIH MJESTA U BJELOVARSKO-BILOGORSKOJ ŽUPANIJI**, opisan je način korištenja metode *segmentiranja dionica na fiksne dijelove* i „*Sliding window*“ metode za odabrane državne i županijske ceste na području Bjelovarsko-bilogorske županije, koje su analizirane.

U šestom poglavlju pod nazivom **ANALIZA DOBIVENIH REZULTATA PROVEDENOG ISTRAŽIVANJA** tablično su prikazani rezultati dobiveni metodom *segmentiranja dionica na fiksne dijelove* i „*Sliding window*“ metodom. Rezultati će se prikazati i objasniti za svaku cestu pojedinačno te će se grafički prikazati ukupan rezultat prema vrstama analiziranih cesta.

U posljednjem poglavlju, **ZAKLJUČAK**, iznesena su zapažanja do kojih se došlo prilikom izrade rada u smislu identificiranja opasnih mjesta metodom *segmentiranja dionica na fiksne dijelove* i „*Sliding window*“ metode.

Na samom kraju rada nalazi se popis korištene literature, slika, tablica, grafikona te popis kratica korištenih u diplomskom radu.

2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ BJELOVARSKO-BILOGORSKE ŽUPANIJE

Bjelovarsko-bilogorska županija nalazi se na sjeveroistoku Republike Hrvatske (slika 1.). Na sjeveru graniči s Koprivničko-križevačkom, na sjeveroistoku s Virovitičko-podravskom županijom, na jugu sa Sisačko-moslavačkom i na zapadu sa Zagrebačkom županijom. Obuhvaća prostor četiri karakteristične zemljopisne cjeline: Bilogoru (sjeverno i sjeveroistočno), rubne masive Papuka i Ravne gore (istočno), Moslavačku goru (jugozapadno), i dolinu rijeke Česme i Ilove (zapadno, središnje i južno). Zauzima površinu od 2.652 [km²], što je 3,03% od ukupne površine [1].

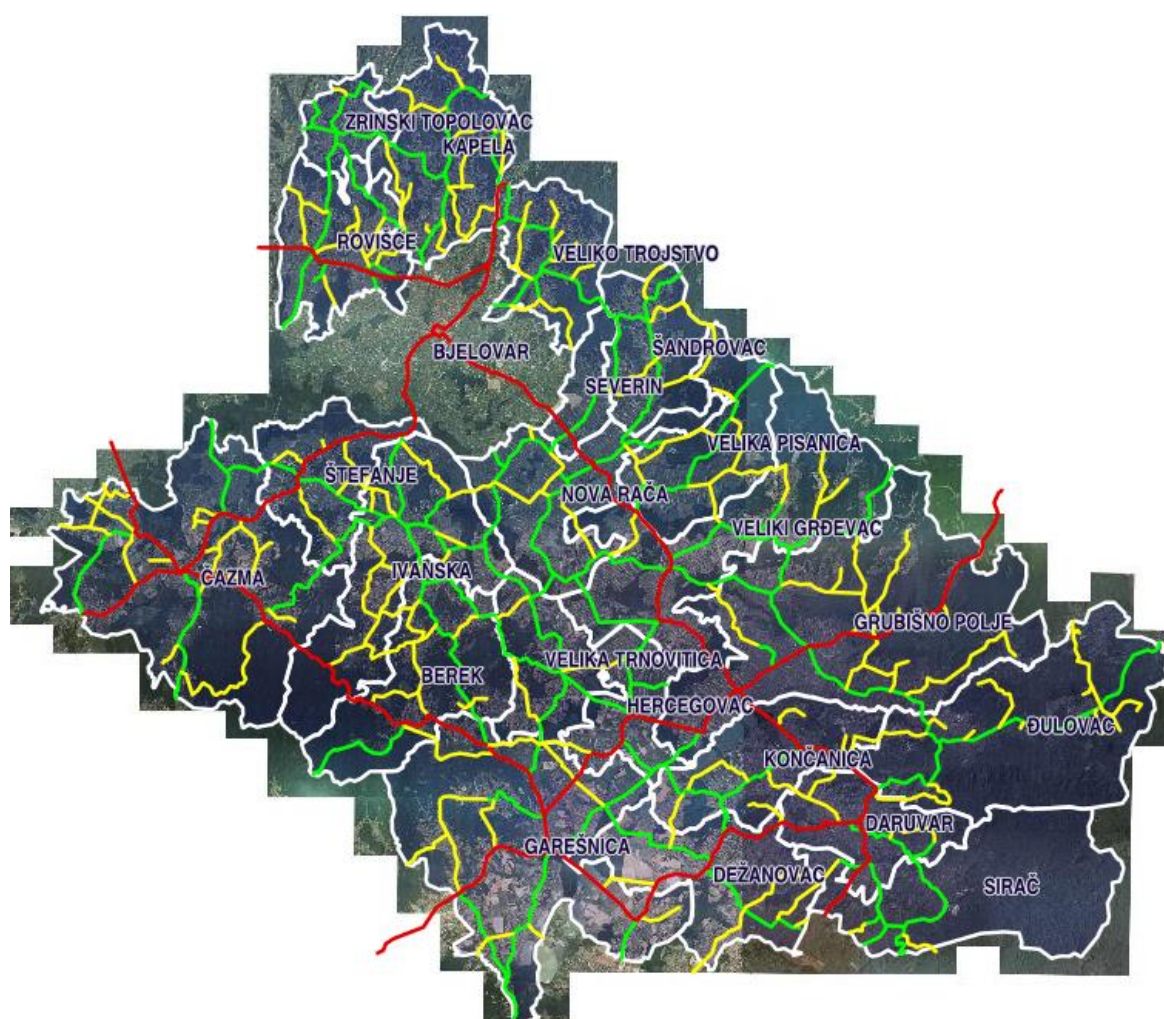


Slika 1. Položaj Bjelovarsko-bilogorske županije unutar RH

Izvor: [1]

Mrežu državnih cesta na području Bjelovarsko-bilogorske županije čine pravci Zagreb-Bjelovar-Daruvar-Pakrac i Vrbovec-Čazma-Garešnica-Pakrac koji su paralelni s podravskim i posavskim pravcem; i pravci Ivanić Grad-Čazma-Bjelovar-Đurđevac, zatim Kutina-Garešnica-Grubišno Polje-Virovitica te Pakrac-Daruvar-Đulovac-Podravska Slatina koji su okomiti na podravski i posavski pravac i međusobno ih povezuju [2].

Osim državnih cesta kroz Bjelovarsko-bilogorsku županiju prolazi i 487,60 [km] županijskih cesta te 707,70 [km] lokalnih cesta [3]. Na slici 2. prikazana je cestovna prometna mreža Bjelovarsko bilogorske županije. Crvenom bojom označene su državne ceste, žutom bojom su označene županijske ceste, dok su lokalne ceste označene zelenom bojom.



Slika 2. Mreža javnih cesta u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji

Izvor: [4]

Za Bjelovarsko-bilogorsku županiju i grad Bjelovar izuzetno je važna cestovna veza od Bjelovara preko Čazme do spoja na autocestu kod Ivanić Grada u kontekstu izravne veze od Ivanić Grada prema Sisku, Petrinji i državnoj cesti D1, Karlovac-Plitvice te autocestama A1 i A6 u čvoru Bosiljevo 1. Kroz Bjelovar i Bjelovarsko-bilogorsku županiju direktno ne prolaze paneuropski prometni koridori. Kroz Hrvatsku prolaze četiri paneuropska koridora, i to X, Vb, Vc i VII, a Bjelovarsko-bilogorska županija nalazi se u blizini sva četiri koridora koji prolaze kroz Republiku Hrvatsku.

Prosječni godišnji dnevni promet (PGDP¹) u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji ukazuje primarno gravitacijski utjecaj grada Zagreba. Prema izvoru [5] izgradnja i razvitak kvalitetnog, racionalnog i učinkovitog prometnog sustava nužni su prioriteti decentralizacije i rasterećivanja pravaca prema gradu Zagrebu.

Prometni značaj grada Bjelovara i Bjelovarsko-bilogorske županije nije iskorišten te je to područje u prometnom smislu nužno kvalitetnije integrirati, kako u ostatak središnje Hrvatske, tako i u širu regiju paneuropskim koridorima. Blizina velikih hrvatskih gradova, posebice Zagreba, blizina paneuropskih koridora te blizina ostalih regionalnih središta Bjelovaru i Bjelovarsko-bilogorskoj županiji daje značajne razvojne mogućnosti i perspektive [5].

¹ PGDP- prosječni godišnji dnevni promet

3. ANALIZA PROMETNIH NESREĆA U BJELOVARSKO-BILOGORSKOJ ŽUPANIJI

Prometna nesrećaje događaj na cesti, izazvan kršenjem prometnih propisa, u kojem je sudjelovalo najmanje jedno vozilo u pokretu i u kojem je najmanje jedna osoba ozlijeđena ili poginula, ili u roku od 30 dana preminula od posljedica te prometne nesreće, ili je izazvana materijalna šteta. Nije prometna nesreća kada je radno vozilo, radni stroj, motokultivator, traktor ili zaprežno vozilo, krećući se po nerazvrstanoj cesti ili pri obavljanju radova u pokretu, sletjelo s nerazvrstane ceste ili se prevrnuo ili udarilo u neku prirodnu prepreku, a pritom ne sudjeluje drugo vozilo ili pješak i kada tim događajem drugoj osobi nije prouzročena šteta [6].

Nakon što se prometna nesreća dogodila potrebno je obavijestiti nadležene osobe koje će dalje obaviti potrebne radnje što između ostalog uključuje i obavljanje očevida.

Očevid je procesna radnja koju poduzimaju nadležni ovlašteni organi radi utvrđivanja i razjašnjenja za postupak važnih čimbenika. Prilikom očevida važno je da se točno opiše i skicira izgled šireg i užeg područja mjesta nesreće te da snimljene fotografije što vjernije prikažu izgled mjesta nesreće i raspored svih tragova. Dolaskom na mjesto nesreće treba najprije utvrditi o kakvoj vrsti nesreći se radi te izvršiti pregled šireg i užeg područja mjesta nesreće i objekata koji su sudjelovali u nesreći [7].

Mjesto nesreće podrazumijeva [7]:

- a) šire područje mjesta nesreće podrazumijeva područje preko kojeg se dolazi do samog mjesta nesreće.
- b) uže područje mjesta nesreće podrazumijeva najbližu okolinu mjesta nesreće koju treba što detaljnije opisati te navesti točne mjere i udaljenosti od početne točke mjerenja:
 - osiguranje mjesta nesreće prethodi očevidu, ali također predstavlja i sastavni dio očevida,
 - mjesto nesreće osiguravaju policijski službenici do dolaska ekipe za očevid,
 - njihov zadatak je i prikupiti obavijesti o samoj nesreći, eventualnim očevicima, regulirati (ili obustaviti) promet na mjestu nesreće te osigurati tragove ukoliko je potrebno.

Pouzdanost utvrđivanje ili razjašnjavanje činjenica prometnih nesreća jedino je moguće očevidom. Utvrđivanje ili razjašnjavanje činjenica u postupku očevida vrši se opažanjem vlastitim osjetilima ili pomagalicama. Među činjenicama koje se utvrđuju ili razjašnjavaju očevidom, odnosno opažanjem vlastitim osjetilima i pomagalicama treba razlikovati [7]:

- one koji se odnose na uzrok,
- one koji se odnose na posljedicu (npr. dekompresija pneumatika može biti uzrok ali i posljedica prometne nesreće).

Očevid zahtijeva [8]:

- pronalaženje tragova i predmeta prometne nesreće,
- osiguravanje (fiksiranje) tragova i predmeta prometne nesreće mjerenjem i snimanjem,
- opisivanje mjesta prometne nesreće, tragova i predmeta prometne nesreće prema položaju, porijeklu i obliku zapisnikom o očevidu,
- izradu situacijskog plana u mjerilu i fotoelaborata,
- prikupljanje drugih podataka koji nisu sastavni dio prometno-tehničkog dijela očevida (npr. prikupljanje podataka o sudionicima i svjedocima, saslušavanje sudionika i svjedoka, alko-testiranje i sl.).

Očevid se sastoji od 4 faze očevida prometne nesreće [7]: orijentacijsko informativna, statička (pasivna), dinamička (aktivna) te kontrolno-završna (finalna) faza.

a) orijentacijsko informativna faza

U ovoj fazi ekipa za očevid prikuplja obavijesti od osoba koje su osiguravale mjesto nesreće. Neke od tih obavijesti su: poduzete mjere na mjestu prometne nesreće, vrijeme i način saznanja o događaju te vrijeme proteklo od prometne nesreće. Također se prikupljaju podatci o ozlijeđenim osobama, podatci o osobama koje su zatečene na mjestu prometne nesreće te da li je tko prevezen u bolnicu. U ovoj fazi utvrđuju se eventualne promjene prvobitnog stanja položaja (vozila i tragova), mjere u vezi upravljanja prometom i omogućavanja nesmetanog odvijanja prometa. Ukoliko mjesto događaja nije osigurano, obavijesti se prikupljaju od nazočnih na mjestu događaja, a to su očevidci i sudionici te se donosi odluka o načinu provođenja očevida (od centra prema periferiji ili obrnuto).

b) statička ili pasivna faza

Kod ove faze vrši se planiranje očevida i zapažanja, obilježavaju se tragovi i predmeti u vezi s događajem te se obavlja mjerenje, snimanje i skiciranje. Vrši se pregled mjesta događaja i fiksiranje te se nastoji misaono rekonstruirati činjenično stanje odnosno utvrditi na temelju tragova, obavijesti i pribavljenih dokaza mehanizam nastanka same nesreće i uzrok, postavljajući radne verzije i hipoteze. U statičkom dijelu očevida ekipa promatra i utvrđuje mjesto događaja u nepromijenjenom stanju, opisuje tragove i predmete ne dodirujući ih, bez pomicanja i mijenjanja njihovog položaja i izgleda. Pozornost treba posvetiti pravilima i prometnim propisima koji vrijede na mjestu događaja. Prilikom provedbe ove faze utvrđuju se osobine ceste i vrste kolničkog zastora, stanje kolnika, širina kolnika, oprema ceste, stanje prometa, vremenske prilike, vidljivost, postojeći prometni znakovi, signalizacija itd. U ovoj fazi se obavljaju razgovori sa sudionicima i svjedocima. U vezi vozila potrebno je utvrditi sve podatke o vrsti vozila; registarsku oznaku, broj šasije, tip, godinu proizvodnje, vlasništvo, policu osiguranja, opterećenost, oštećenje i dr. Također se utvrđuje identitet vozača te drugih osoba ako ih je bilo u vozilu.

c) dinamička ili aktivna faza

U dinamičkoj tj. aktivnoj fazi očevida, pregledavaju se i proučavaju detalji koji se nalaze na mjestu događaja te se pojedini predmeti, koji su fotografirani, skicirani i opisani u prošloj fazi, mogu pomicati kako bi ih se bolje proučilo. U skladu s time mogu se vršiti i promjene na mjestu događaja, te se otkrivaju zaklonjeni tragovi. U ovoj fazi očevida obavljaju se prometno kriminalistički pokusi radi provjere okolnosti činjenica ili iskaza, a to može biti: probno kočenje, ispitivanje efekta svjetla na valovitom kolniku, refleksija svijetla od glatke površine i sl.

d) kontrolno-završna ili finalna faza

U kontrolnoj fazi ekipa za očevide rezimira rezultate obavljenog očevida te u slučaju određenog propusta pokušava to nadoknaditi. Tom prilikom imaju se u vidu najčešće prethodne pogreške kao što su površan pregled mjesta nesreće, nekvalitetno fiksiranje tragova, ne izuzimanje tragova sa vozila, neutvrđivanje svih podataka o opremi ceste, signalizaciji i sl. U završnoj fazi se odlučuje kamo proslijediti izuzete predmete i tragove (na vještačenje, pohranu i dr.). Nakon obavljenog očevida potrebno je stanje kolnika dovesti u stanje koje je prethodilo te na siguran način ukloniti vozila i tragove krhotina stakla i plastike,

isprati tragove krvi i ulja, izvijestiti o nužnosti žurnog popravka ili postavljanja prometne signalizacije te omogućiti nesmetano odvijanje toka prometa.

Kada je riječ o vrstama prometnih nesreća postoji više podjela prometnih nesreća. Neke od osnovnih podjela su [7]:

a) obzirom na uzroke i greške prometne nesreće dijele se na:

- prometne nesreće prilikom uključivanja vozilom u promet,
- prometne nesreće kod kojih se postavlja pitanje strane kretanja sudionika,
- nalet na parkirana ili zaustavljena vozila,
- nalet na biciklista,
- prometne nesreće kod kojih se jedan od sudionika kretao lijevom stranom kolnika,
- skretanje na lijevu stranu kolnika bez stvarnih potreba (alkoholiziranost vozača, bolest, srčani udar, gubitak svijesti uslijed anemije, toplotnog udara, utjecaja lijekova, trudovi kod trudnica itd.),
- razmak pri kretanju.

b) prema nastalim posljedicama prometne nesreće mogu se podijeliti na:

- prometne nesreće s teže ozlijeđenim ili poginulim osobama,
- prometne nesreće s lakše ozlijeđenim osobama,
- prometne nesreće u kojima je nastala manja materijalna šteta,
- prometne nesreće s imovinsko-materijalnom štetom velikih razmjera.

c) općenito, prometne nesreće prema vrstama dijele se:

- nalet na pješaka,
- nalet na biciklista,
- nalet na mirujuće vozilo,
- nalet na zaprežno vozilo,
- sudar dvaju ili više vozila,
- zanošenje vozila,
- nalet vozila na nepokretnu prepreku,

- nalet na životinju.

U ovom poglavlju analizirat će se podatci prema vrsti prometnih nesreća, okolnostima koju su dovele do prometne nesreće, prema posljedicama prometne nesreće, danima u tjednu kada su se prometne nesreće dogodila i dr..

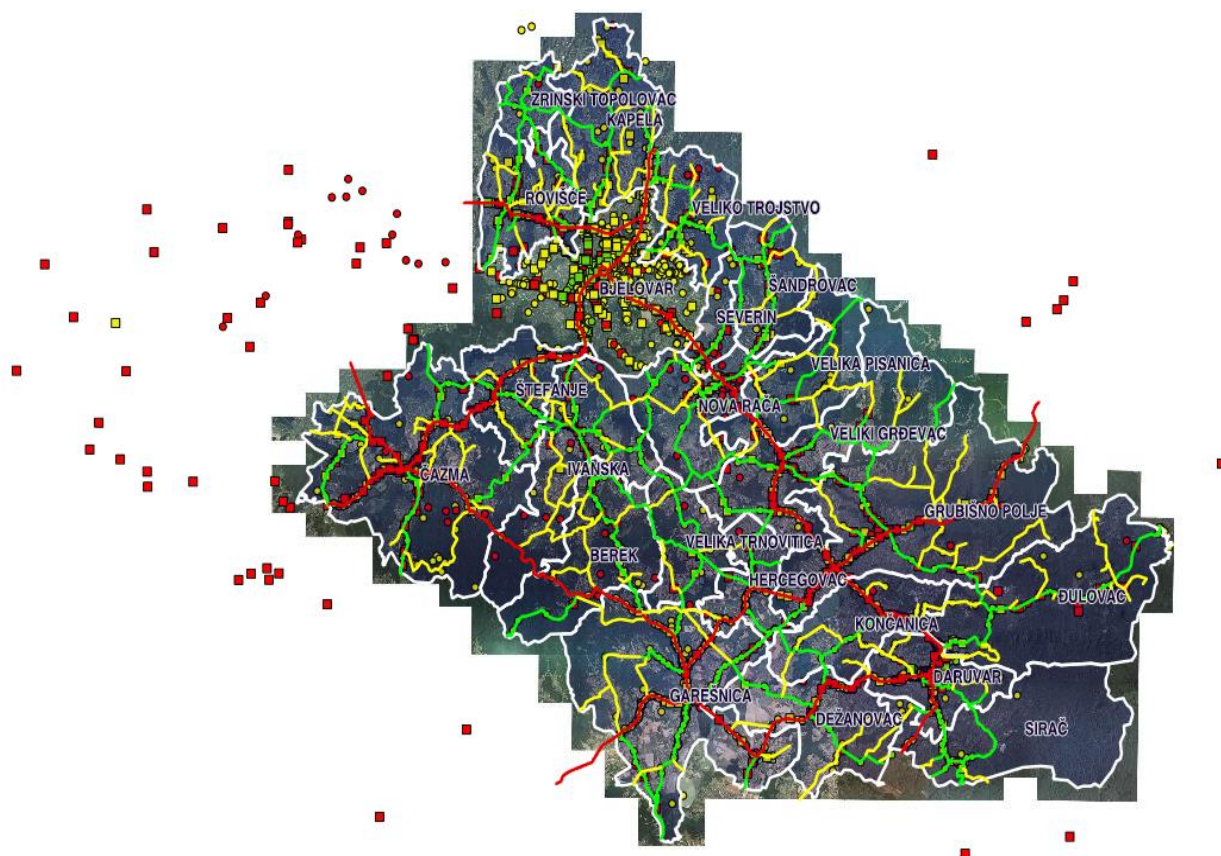
U radu su korišteni podaci o prometnim nesrećama koje su se dogodile na području Bjelovarsko-bilogorske županije od 2010. do 2015. godine. Prvi korak je utvrđivanje kvalitete preuzetih podataka. To podrazumijeva provjeru pouzdanosti prostornih koordinata i atributa pojedine prometne nesreće.

3.1. Ukupan broj prometnih nesreća u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji

Pozicioniranje prometnih nesreća vrši se pomoću GPS² uređaja. Na slici 3. vidljivo je da su neke prometne nesreće pozicionirane izvan granice županije što se dešava zbog neadekvatnog rukovanja GPS uređajima.

U ovom radu u obzir će se uzeti prometne nesreće isključivo locirane na području Bjelovarsko-bilogorske županije.

² GPS -eng. *Global Position System*



Slika 3. Položaj prometnih nesreća na području Bjelovarsko-bilogorske županije

Izvor: [4]

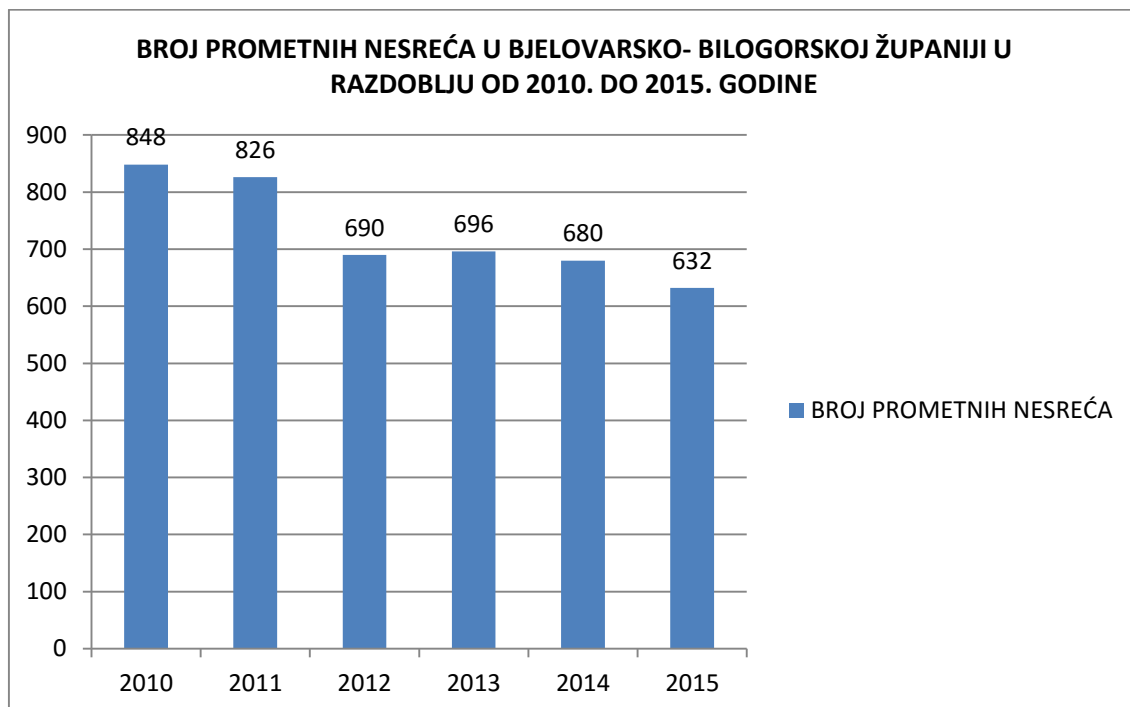
Tablica broj 1. prikazuje ukupan broj prometnih nesreća u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji u razdoblju od 2010. do 2015. godine.

Tablica 1. Ukupan broj prometnih nesreća u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji za razdoblje od 2010. do 2015. godine

GODINA	BROJ PROMETNIH NESREĆA
2010	848
2011	826
2012	690
2013	696
2014	680
2015	632
UKUPNO	4372

Izvor: [4]

Prema dostupnim statističkim podacima [4] u razdoblju od 2010. do 2015. godine u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji registrirane su 4 372 prometne nesreće u kojima je poginulo 77 osoba, a 1 709 je ozlijeđeno, što je detaljnije prikazano u poglavlju 3.4..



Grafikon 1. Ukupan broj prometnih nesreća u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji u razdoblju od 2010. do 2015. godine

Izvor: [4]

Grafikonom 1. prikazani su podatci o broju prometnih nesreća, tj. grafički je prikazan ukupan broj prometnih nesreća kako bi se prikazao pozitivan trend pada broja prometnih nesreća na području županije.

3.2. Vrste prometnih nesreća u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji

U tablici 2. prikazan je broj prometnih nesreća prema vrstama prometnih nesreća, koje su navedene u UPN obrascu³ koji se popunjava prilikom očevida na mjestu nesreće.

³UPN- upitnik o prometnoj nesreći, koji se koristi od 01.01.2010.

Tablica 2. Vrste prometnih nesreća u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji za razdoblje od 2010. do 2015. godine

VRSTA PROMETNE NESREĆE	GODINA						UKUPNO
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Iz suprotnih smjerova	133	117	105	78	75	91	599
Bočni sudar	177	182	131	162	150	139	941
Usporedna vožnja	16	7	15	14	10	15	77
Vožnja u slijedu	85	70	58	48	59	49	369
Vožnja unatrag	35	31	18	22	41	23	170
Udar vozila u parkirano vozilo	81	80	71	79	57	53	421
Slijetanje vozila s ceste	187	220	166	177	170	149	1069
Nalet na bicikl	12	17	23	13	17	15	97
Nalet na pješaka	48	35	27	32	24	37	203
Nalet na motocikl ili moped	5	5	5	4	2	2	23
Sudar sa željezničkim vozilom	3	1	0	1	5	1	11
Ostalo	37	28	31	30	37	37	200
Udar vozila u objekt na cesti	4	1	10	2	3	2	22
Udar vozila u objekt kraj ceste	11	20	13	27	21	13	105
Nalet na domaću životinju	11	11	17	7	8	4	58
Nalet na divlju životinju	3	1	0	0	1	2	7
Nalet na pticu	0	0	0	0	0	0	0

Izvor: [4]

Iz tablice 2. je vidljivo da je najčešća vrsta prometnih nesreća slijetanje vozila s ceste, druga najčešća vrsta prometne nesreće je bočni sudar. Ove dvije vrste prometnih nesreća znatno se češće događaju od ostalih vrsta prometnih nesreća. Kada je riječ o najugroženijim sudionicima u prometu, a to su pješaci te motociklisti, vidljivo je da ima gotovo 10% više prometnih nesreća u kojima su sudjelovali pješaci.

3.3. Okolnosti koje su prethodile prometnoj nesreći u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji

Okolnosti koje su prethodile prometnoj nesreći ukazuju nam na razlog zbog kojeg je do prometne nesreće došlo. Stoga se okolnosti koje su prethodile prometnoj nesreći mogu podijeliti na greške tj. propuste vozača, propuste pješaka te ostale greške tj. propuste. Greške vozača mogu biti: nepropisna brzina, brzina neprimjerena uvjetima, vožnja na nedovoljnoj udaljenosti, zakašnjelo uočavanje opasnosti, nepropisno pretjecanje, nepropisno obilaženje, nepropisno skretanje, nepropisno okretanje, nepropisna vožnja unatrag, nepropisno prestrojavanje, nepoštivanje prednosti pješaka, nepropisno parkiranje, naglo usporavanje tj. kočenje, nepoštivanje svjetlosnog znaka, neosiguran teret na vozilu, nepropisno kretanje vozila na kolniku i ostale greške vozača. Greške tj. propusti pješaka mogu biti sljedeći: nepoštivanje svjetlosnog znaka, nekorištenje obilježenog pješačkog prijelaza, nekorištenje pothodnika/nathodnika te ostale greške pješaka. Pod ostale greške tj. propuste ubrajaju se: neočekivana pojava opasnosti na cesti i iznenadni kvar vozila. Prema podacima vezanima za okolnosti koje su prethodile prometnoj nesreći (tablica 3.), najviše se prometnih nesreća dogodilo zbog brzine neprimjerene uvjetima u prometu. Takvih prometnih nesreća u promatranom razdoblju dogodilo se 911 od ukupno 4 372 prometne nesreće u tom razdoblju. Druga najčešća okolnost prometne nesreće je nepoštivanje prednosti prolaska. Najmanje prometnih nesreća zabilježeno je pri nepropisnom prestrojavanju te iznenadnom kvaru vozila.

Tablica 3. Okolnosti koje su prethodile prometnoj nesreći u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji za razdoblje od 2010. do 2015. godine

OKOLNOSTI PROMETNE NESREĆE	GODINA						UKUPNO
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Nepropisna brzina	16	12	4	23	14	6	75
Brzina neprimjerena uvjetima	193	194	146	142	121	115	911
Vožnja na nedovoljnoj udaljenosti	78	72	59	52	65	45	371
Zakašnjelo uočavanje opasnosti	5	9	6	11	9	3	43
Nepropisno pretjecanje	32	21	41	26	21	30	171
Neproposno obilaženje	14	7	13	5	8	9	56
Nepropisno mimoilaženje	46	34	40	24	27	31	202
Nepropisno uključivanje u promet	49	68	34	48	31	23	253
Nepropisno skretanje	35	37	22	29	30	23	176
Nepropisno okretanje	4	4	2	6	7	3	26
Nepropisna vožnja unatrag	48	36	35	38	45	32	234
Nepropisno prestrojavanje	5	1	0	0	0	1	7
Nepoštivanje prednosti prolasaka	121	121	109	119	111	109	690
Nepropisno parkiranje	3	1	1	2	3	2	12
Naglo usporavanje- kočenje	0	1	1	2	1	0	5
Nepoštivanje svjetlosnog znaka	4	7	2	4	6	4	27
Neosiguran teret na vozilu	4	0	0	1	1	0	6
Nemarno postupanje vozilom	7	7	12	3	0	3	32
Ostale greške vozača	133	139	114	109	123	152	770
Nepropisno kretanje vozila na kolniku	28	30	24	35	33	18	168
Nepoštivanje svjetlosnog znaka	0	2	1	0	0	3	6
Nepoštivanje obilježenog pješačkog prijelaza	4	0	0	1	1	1	7
Nekorištenje po/nathodnika	0	0	0	0	0	0	0
Ostale greške pješaka	5	6	3	5	8	5	32
Neočekivana pojava opasnosti na cesti	14	16	21	11	15	12	89
Izenadni kvar vozila	0	1	0	0	0	2	3

Izvor: [4]

3.4. Prometne nesreće u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji prema posljedicama

Posljedice prometnih nesreća mogu biti s materijanom štetom, s ozlijeđenim osobama, te s poginulim osobama. Kao što je već spomenuto u promatranom razdoblju ukupno je poginulo 77 osoba (tablica 4.), nešto veći broj poginulih osoba bio je 2010. godine. S obzirom da se radi o relativno malim brojevima nije moguće ustanoviti značajnije promjene u broju poginulih u županiji, no važan je podatak da se broj poginulih osoba u Republici Hrvatskoj postupno smanjuje. Broj nesreća s ozlijeđenim osobama i materijalnom štetom kroz godine ima pozitivan trend smanjenja.

Tablica 4. Posljedice prometnih nesreća u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji za razdoblje od 2010. do 2015. godine

POS LJEDICA PROMETNE NESREĆE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	UKUPNO
s poginulim osobama	18	12	11	13	11	12	77
s ozlijeđenim osobama	303	320	276	275	272	263	1709
s materijanom štetom	527	494	403	408	397	357	2586

Izvor: [4]

3.5. Broj vozila sudjelovalih u prometnoj nesreći u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji

Ukupan broj vozila sudjelujućih u prometnim nesrećama na području Bjelovarsko-bilogorske županije u periodu od 2010. do 2015. godine je 7 635 vozila. Prema tablici 5. najčešće su prometne nesreće u kojima su sudjelovala dva vozila. U odnosu na ukupan broj vozila sudjelujućih u prometnim nesrećama u promatranom razdoblju, 66% vozila ubraja se u nesreće u kojima su sudjelovala dva vozila. Nešto manji broj prometnih nesreća je sa jednim vozilom. U promatranom razdoblju najveći broj vozila koji je sudjelovao u jednoj prometnoj nesreći je 6.

Tablica 5. Broj vozila sudjelovalih u prometnim nesrećama u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji za razdoblje od 2010. do 2015. godine

BROJ VOZILA SUDJELOVALIH U PROMETNOJ NESREĆI	2010	2011	2012	2013	2014	2015	UKUPNO
1	278	291	242	243	243	217	1514
2	503	476	393	406	370	365	5026
3	59	50	47	43	60	37	888
4	7	7	6	2	5	12	156
5	1	2	2	1	2	1	45
6	0	0	0	1	0	0	6
UKUPAN BROJ VOZILA	7635						

Izvor:[4]

3.6. Broj osoba sudjelovalih u prometnoj nesreći u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji

U tablici 6. prikazan je broj osoba sudjelujućih u prometnim nesrećama. Ukupan broj osoba sudjelovalih u prometnim nesrećama na području Bjelovarsko-bilogorske županije u periodu od 2010. do 2015. godine je 10 012 osoba. Najviše je prometnih nesreća u kojima su sudjelovale dvije osobe (ukupno 3070 osoba). Nešto manji je broj nesreća u kojima je sudjelovala jedna (1408 sudjelovalih osoba tj. prometnih nesreća), tri (2322 sudjelovale osobe) ili četiri osobe (1412 sudjelovalih osoba). U 2013. godini zabilježena je jedna prometna nesreća u kojoj nisu sudjelovale osobe. Najveći broj osoba sudjelovalih u jednoj prometnoj nesreći također je zabilježen u 2013. godini a iznosio je 25 osoba. Kod tako velikog broja sudjelovalih osoba u jednoj prometnoj nesreći može se pretpostaviti da se radi o prometnoj nesreći u kojoj je sudjelovalo vozilo za prijevoz putnika, npr. autobus.

Tablica 6. Broj osoba sudjelovalih u prometnim nesrećama u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji za razdoblje od 2010. do 2015. godine

BROJ OSOBA SUDJELOVALIH U PROMETNOJ NESREĆI	2010	2011	2012	2013	2014	2015	UKUPNO
0	0	0	0	1	0	0	1
1	251	260	236	226	240	195	1408
2	291	306	231	244	236	227	3070
3	166	146	126	123	103	110	2322
4	65	61	58	59	48	62	1412
5	41	27	23	21	27	27	830
6	18	16	10	11	16	6	462
7	11	7	3	9	8	0	266
8	2	1	1	2	0	0	48
9	0	1	1	1	1	4	72
10	1	1	1	0	1	1	50
11	1	0	0	0	0	0	11
12	1	0	0	0	0	0	12
23	0	0	0	0	0	1	23
25	0	0	0	1	0	0	25
UKUPAN BROJ OSOBA	10012						

Izvor: [4]

3.7. Broj prometnih nesreća s očevitom na mjestu prometne nesreće i bez očevida na mjestu prometne nesreće u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji

S obzirom na ukupan broj prometnih nesreća koje su zabilježene na području Bjelovarsko-bilogorske županije u vremenskom periodu od 2010. do 2015. godine uočeno je da prema tablici 7. za manje od 1% prometnih nesreća nije obavljen očevid na samom mjestu prometne nesreće.

Tablica 7. Očevid na mjestu prometne nesreće u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji za razdoblje od 2010. do 2015. godine

OČEVID NA MJESTU PROMETNE NESREĆE	2010	2011	2012	2013	2014	2015	UKUPNO
DA	842	825	686	694	675	626	4348
NE	6	1	4	2	5	6	24
BROJ PROMETNIH NESREĆA	848	826	690	696	680	632	4372

Izvor: [4]

3.8. Prometne nesreće u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji prema danima u tjednu

Prema tablici 8. uočeno je da se najveći broj prometnih nesreća događa u petak, 707 prometnih nesreća, zatim slijedi subota sa 680 prometnih nesreća, dok se najmanje prometnih nesreća događa utorkom.

Tablica 8. Prometne nesreće po danima u tjednu u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji za razdoblje od 2010. do 2015. godine

DAN PROMETNE NESREĆE	GODINA						UKUPNO
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Ponedjeljak	121	118	98	99	98	84	618
Utorak	95	113	86	98	85	84	561
Srijeda	115	110	79	89	97	100	590
Četvrtak	120	120	98	90	106	103	637
Petak	142	138	109	114	108	96	707
Subota	136	127	116	110	104	87	680
Nedjelja	119	100	104	96	82	78	579

Izvor: [4]

4. OPASNA MJESTA U CESTOVNOJ PROMETNOJ MREŽI

Opasna mjesta su lokacije na cestovnoj mreži ili u mreži ulica gdje postoji veća vjerojatnost da će doći do prometne nesreće, ovisno o drugim elementima mreže. Službena definicija opasnih mjesta ne postoji, tj. nije zakonski regulirana. Isto tako je i sam pojam „opasno mjesto“ diskutabilan jer mnogi autori koriste i pojam „crna točka“ ili poistovjećuju oba pojma, stoga se u stranoj literaturi mogu naći nazivi poput „*Hazardous locations*“ tj. „*Hazardous road locations*“⁴ ili „*Black spots*“⁵[9].

Određivanje opasnih mjesta, tj. filtriranje mjesta sa većim brojem prometnih nesreća u odnosu na sve lokacije prometnih nesreća važan je proces kako bi se mogla povećati sigurnost na cestama. Stoga se može reći da je broj prometnih nesreća indikator sigurnosti prometa na cestama.

Metoda identifikacije opasnih mjesta na cestama zasnovana je na prethodnoj analizi podataka o prometnim nesrećama, cesti i prometu. Provedbom metode, cilj je istaknuti smisao i značaj utvrđivanja opasnih mjesta na cestama i potaknuti daljnji teorijski i praktičan rad na razmatranju te problematike. Intervencije na mjestima nakupljanja prometnih nesreća smatraju se jednim od najučinkovitijih pristupa u prevenciji prometnih nesreća na cestama. Razmatrajući stručnu literaturu uočen je niz pokušaja da se pronađu i definiraju najefikasnije metode, koje bi omogućile mjerenje sigurnosti pojedinih dionica cesta i utvrdile najugroženija i najopasnija mjesta, odnosno opasna mjesta u prometu na cestama. I pored ogromnih napora još uvijek nisu u potpunosti standardizirani principi i tehnike određivanja opasnih mjesta se korišteni pristupi razlikuju od zemlje do zemlje. Metodologije se kreću od jednostavnog obilježavanja mjesta s velikim brojem prometnih nesreća do sofisticiranih tehnika u kojima se ocjenjuje očekivani broj prometnih nesreća i određuje potencijal za poboljšanje sigurnosti [10].

Optimalan put za stručno utvrđivanje dijelova cestovne mreže na kojima bi trebalo djelovati sa gledišta sigurnosti prometa treba počinjati na temelju identifikacije i analize opasnih mjesta, odnosno „crnih točaka“. Pri izboru metoda za određivanje opasnih mjesta

⁴Hrvatski prijevod: opasna mjesta

⁵Hrvatski prijevod: crne točke

neophodno se koriste međunarodna iskustva i praksa, ali je potrebno imati u vidu specifičnosti uvjeta u kojima se ona vrši, a naročito u pogledu načina i dosljednosti evidentiranja prometnih nesreća i njihovih posljedica.

U postupku identifikacije opasnih mjesta, odnosno „crnih točaka“ potrebno je uvažiti nekoliko kriterija:

- duljina dionice,
- period promatranja,
- broj prometnih nesreća.

Važan parametar za stvaranje pouzdane identifikacije cestovne dionice, koja ima statistički značajan stupanj nesreća, je utvrđivanje vremenskog razdoblja u kojem su analize provedene.

Pri bilo kojem pokušaju identificiranja trebalo bi uzeti u obzir sljedeće [7]:

- razdoblje analize bi trebalo biti dovoljno dugo da bi se utvrdili čimbenici nesreća. Utvrđeno je da u većini slučajeva period od 3-5 godina garantira pouzdanost analize.
- na mjestima gdje su se desile iznenadne promjene u stopama nesreća, korisno je analizirati kratak vremenski period u trajanju od jedne godine ili manje, da bi se utvrdili specifični razlozi i mehanizmi koji uzrokuju prometne nesreće,
- da bi se izbjegle neravnomjernosti izazvane sezonskim promjenama, važno je da se promatranja vrše nekoliko godina,
- nakon četiri ili pet godina kašnjenja, podaci o nesrećama i/ili održavanju možda ne bi prikazali stvarno stanje ceste i prometa ili razvoja bliskih aktivnosti i ponašanja korisnika. Zbog toga, ukoliko je moguće, važno je koristiti dva razdoblja analize. Prvi period u trajanju od tri do pet godina, kojim se osigurava pouzdanost uzorka, i drugi period u trajanju od jedne godine, koji će omogućiti otkrivanje promjena u broju prometnih nesreća izazvanih zbog novih faktora.

Kada se jednom prikupe svi relevantni podaci o prometu i nesrećama, potrebno je izvršiti sljedeće tehničke identifikacijske metode [7]:

- stope rizika od nesreća moraju biti bazirane na proračunu srednjih vrijednosti na mrežama sličnih karakteristika,
- srednje vrijednosti rizika od nesreća moraju se računati za svaki interval prosječnog dnevnog prometa koji predstavlja različite kategorije prometa,
- treba praviti razliku između različitih kategorija cesta, između različitih tipova područja i između ostalih cestovnih dionica i križanja.

Kako jedinstvena definicija opasnog mjesta ne postoji, obično je pojam opasnog mjesta definiran ovisno o načinu identifikacije opasnog mjesta. Promatrano na taj način, postoje tri vrste definicija opasnih mjesta:

- brojčane definicije (broj prometnih nesreća, stopa prometnih nesreća),
- statističke definicije (kritična vrijednost broja prometnih nesreća, kritična vrijednost stopa prometnih nesreća),
- definicije temeljene na predviđanju prometnih nesreća (empirijska Bayes metoda, metoda disperzije).

Kao primjer jednostavne brojčane definicije opasnog mjesta može se istaknuti službena norveška definicija koja glasi [11]: „*Opasno mjesto je bilo koja lokacija maksimalne dužine od 100 metara na kojoj su zabilježene barem četiri nesreće s ozlijeđenim osobama u periodu od pet godina*“. Ova definicija ne uzima u obzir gustoću prometa i tip lokacije. Zbog toga je primjerenija definicija koja je vezana uz stopu nesreća: „*Opasno mjesto je bilo koja lokacija, raskrižje, dionica ili zavoj, gdje broj nesreća s ozlijeđenima, na milijun vozila, u periodu od četiri godine, prelazi vrijednost od 1,5*“. Važno je naglasiti da se umjesto milijun vozila može se kao kriterij uzeti manje ili više vozila, a brojčana vrijednost može biti veća ili manja od navedenih 1,5.

Postoji nekoliko čimbenika koji opasno mjesto čine opasnim, a to su [12]:

- hvatljivost kolnika u smislu njegove teksture,

- poprečni nagib u samom zavoju,
- prometna signalizacija i njezino postojanje ili nepostojanje,
- stanje opreme ceste odbojnih ograda i u vozačevoj okolini, dakle trasi ceste
- kako se cesta pruža i kakav ona dojam daje vozaču prilikom vožnje.

4.1. Opasna mjesta u Republici Hrvatskoj

Proučavanje prometnih nesreća na rizičnim mjestima potrebno je kako bi nadležne službe gospodarenja i održavanja cesta te uprava i osiguravajuća društva mogla dobiti dokumentiranu osnovu za saniranje opasnosti. Primarni cilj prikupljanja podataka o prometnim nesrećama, prometnom opterećenju, regulaciji prometa, cesti i okolini ceste je:

- utvrditi na kojim se mjestima često događaju prometne nesreće,
- koji je uzrok prometnih nesreća,
- koje se mjere čine prikladnim za otklanjanje uočenih izvora opasnosti.

Razdoblje za koje se istražuju prometne nesreće najčešće je od 3 do 5 godina. Kod istraživanja mora se obuhvatiti svih dvanaest mjeseci, ali ne obavezno u jednoj kalendarskoj godini. Dulje razdoblje daje bolju osnovu za statističko istraživanje. Ocjena nekog mjesta događaja kao opasnog mjesta zasniva se na tri kriterija, od kojih najmanje jedan mora biti ispunjen [13].

Raskrižje ili odsječak ceste od 300 metara naziva se opasnim mjestom na cesti ako se na tom mjestu dogodilo [14]:

- 12 ili više prometnih nesreća sa ozlijeđenima osobama u protekle tri godine,
- 3 ili više istovrsnih prometnih nesreća sa ozlijeđenim osobama u tri godine,
- 15 ili više prometnih nesreća (ukupan broj nesreća) u tri godine.

Već niz godina, kroz provođenje *Nacionalnog programa sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske 2011.-2020. godine*, saniraju se opasna mjesta na cestama Republike Hrvatske. Unatrag desetak godina, sredstvima Nacionalnog programa izrađena je projektnadokumentacija za sanaciju 64 opasna mjesta na državnim, županijskim i lokalnim cestama na području cijele Hrvatske, a u tijeku je i izrada projekata za sanaciju četiri opasna mjesta na autocestama te je u fazi provođenja kompletna sanacija još šest opasnih mjesta na

županijskim i lokalnim cestama. Treba napomenuti da se na svim saniranim opasnim mjestima broj prometnih nesreća i stradavanja osjetno smanjio ili se nesreće više uopće ne događaju.

Isto tako, kroz Europski program za procjenu sigurnosti cesta (EuroRAP), koji je međunarodna neprofitna udruga, a osnovala su je automobilističke asocijacije (autoklubovi) i cestovne vlasti s ciljem unapređenja sigurnosti prometa na europskim cestama, u fazi je izrada karte rizika za mrežu hrvatskih cesta duljine od oko 3400 [km] [15].

4.2. EuroRAP projekt

EuroRAP-European Road Assessment Programme je međunarodna neprofitna udruga registrirana u Belgiji 2002. godine. To je udruga čiji su članovi nacionalni autoklubovi zemalja članica, udruge vozača kao i različite neprofitne organizacije i stručnjaci izabrani zbog posebnih doprinosa sigurnosti prometa. EuroRAP trenutačno okuplja pedesetak članova iz 30 zemalja.

Hrvatski autoklub je EuroRAP-u pristupio još 2006. godine kao prva udruga iz ovog dijela Europe. Uloga HAK-a⁶ i Fakulteta prometnih znanosti u ovom projektu je prikupljanje potrebnih podataka o prometnim nesrećama i cestama temeljem kojih se izrađuju potrebni proračuni. Ti proračuni služe kao baza za izradu potrebnih mapa [16].

Pristup povećanju sigurnosti putem EuroRAP projekta rješava sljedeća pitanja sigurnosti:

- detektirati potencijalno opasne dionice,
- utvrditi sigurnosne nedostatke cestovne infrastrukture,
- provoditi periodičnu kontrolu promjene stanja prometno-tehničkih i sigurnosnih značajki cestovne infrastrukture,
- primarni cilj je smanjiti težinu posljedica prometnih nesreća, a ujedno i ukupan broj prometnih nesreća.

⁶ HAK- hrvatski autoklub

U početnom smislu ciljevi EuroRAP projekta su djelovanje na sva tri čimbenika sustava vozač-vozilo-infrastruktura. Ciljevi su:

- eliminirati ceste visokog rizika do 2020 godine,
- identificirati 10% najopterećenije cestovne mreže na kojoj se događa preko 50% nesreća s najtežim posljedicama,
- uspostaviti ujednačene kriterije i sustave mjerenja razine sigurnosti,
- napraviti planove investiranja u podizanje razine sigurnosti zahvatima na infrastrukturi,
- pratiti promjene stanja sigurnosti sustavom monitoringa.

EuroRAP je razvio protokole za preventivno praćenje i prikupljanje podataka o stanju sigurnosti na cestama. EuroRAP svoje ciljeve provodi kroz partnerski odnos s vladinim i nevladinim organizacijama i tijelima te uz pomoć njih dobiva potporu kroz [17]:

- procjenu i detekciju dionica cesta s visokim rizikom,
- izradu planova investiranja,
- treninge i stručnu edukaciju te osigurava transfer znanja s vodećim svjetskim stručnjacima iz područja sigurnosti prometa,
- praćenje rezultata provođenja mjera podizanja razine sigurnosti, planiranje povrata uložених sredstava kroz društvenu korist.

EuroRAP protokoli predstavljaju kvalitetan način i postupak za ocjenu stanja sigurnosti cestovne infrastrukture. Postoje tri protokola:

- mapiranje rizika (Risk Rate Mapping),
- ocjenjivanje zvjezdica (Star Rating),
- praćenje napretka (Performancetracking).

Mapiranje rizika podrazumijeva izradu obojenih karata cesta koja prikazuje razinu rizika od događanja prometne nesreće sa smrtnim ili teškim ozljedama. Mapa rizika prikazuje mogućnost događaja prometne nesreće sa teškim ili smrtnim posljedicama na određenoj cestovnoj dionici. Rizik po dionicama označava se sljedećim bojama:

- crna boja- visoki rizik,

- crvena boja- srednje visoki rizik,
- narančastaboj- srednji rizik,
- žuta boja- niski srednji rizik,
- siva boja- niski rizik.

Karte rizika prikazuju kumulativnu razinu rizika utvrđenu na temelju inspekcija korisnika ceste, vozila i cestovne okoline. Rizik koji proizlazi iz ukupnog broja prijeđenih vozila kilometara pokazatelj je koji služi kako bi se rezultati mogli uspoređivati s onima iz drugih država.

Ocjenjivanje zvjezdicama predstavlja dodjeljivanje zvjezdica za sigurnost dionicama cesta koje se bazira na provedenim stručnim inspekcijama tehničkih i zaštitnih elemenata cesta.

Star Rating sustav ocjenjivanja temelji se na dodjeljivanju bodova za rubove ceste, razdjelne pojaseve ili raskrižja za svakih 100 metara odsječka ceste. Sustav bodovanja temelji se na detaljnim međunarodnim inspekcijama i desetljećima istraživanja relativnog rizika povezanog s karakteristikama cestovne infrastrukture. U nastavku su nabrojani neki od elementa koji se razmatraju prilikom dodjeljivanja zvjezdica tj. prilikom ocjenjivanja prometnice [18]:

- tip raskrižja,
- objekti uz cestu,
- razdvajanje traka,
- bankine,
- ograničenje brzine,
- tip razdjelnog pojasa,
- širina trake,
- broj trakova,
- stanje ceste.

Praćenje napretka provodi se kroz sagledavanje promjene podataka o individualnom riziku pojedinih dionica kroz određeno vrijeme. Ovaj protokol može poslužiti nadležnim

službama kao mjera učinkovitosti provedenog programa podizanja razine sigurnosti prometa na cestama [19].

4.3. Metode identifikacije opasnih mjesta

Jedinstven način identifikacije opasnih mjesta ne postoji, već europske ali i svjetske zemlje samo biraju metodu po kojoj će identificirati opasna mjesta. No sve metode identifikacije opasnih mjesta baziraju se na broju prometnih nesreća, koje su popraćene dodatnim podacima koji su potrebni za pojedine metode. Ti podatci mogu biti: lokacije prometnih nesreća, vrijeme prometnih nesreća, PGDP i dr.. Iako su provedeni brojni pokušaji identifikacije opasnih mjesta koji nisu bazirani na broju prometnih nesreća, pokazalo se da su ipak najbolje metode za identifikaciju opasnih mjesta upravo one u kojima se koristi broj prometnih nesreća.

Svaka metoda identifikacije podrazumijeva i definirane kriterije na temelju kojih će se određena lokacija klasificirati kao opasna lokacija. Osnovni kriteriji koji se uzimaju u obzir su [20]:

- kritična razina broja prometnih nesreća koja određenu lokaciju definira kao opasnu,
- vremenski period u kojem se promatra nastanak prometnih nesreća,
- duljina dionice u kojoj se promatra nastanak prometnih nesreća.

U ovom radu najveća pažnja pridodat će se kriteriju „duljina dionice“, te će se istraživanje u radu provesti pomoću dvije metode usko vezane s navedenim kriterijem.

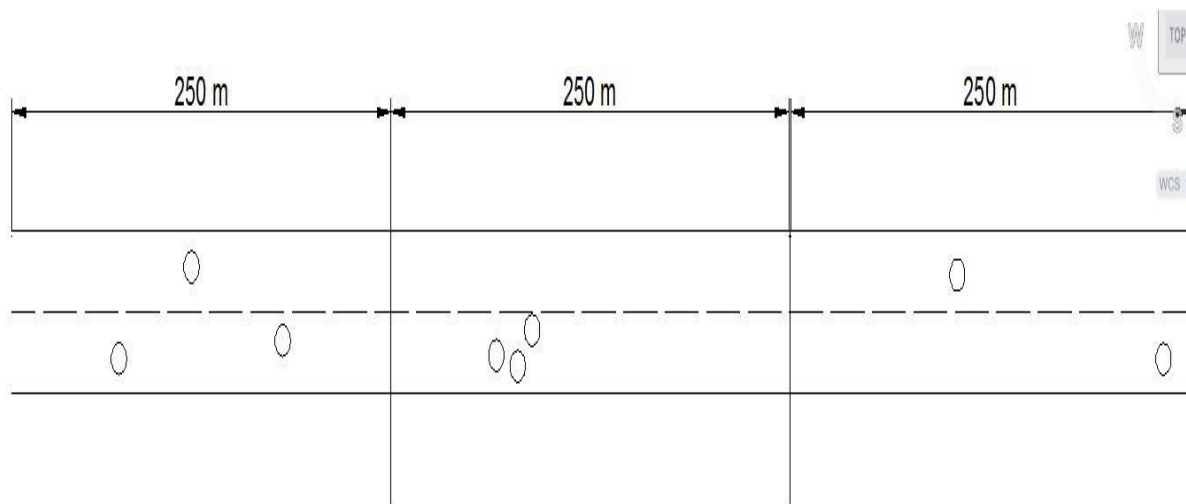
Koncentracija prometnih nesreća, te identifikacija opasnih mjesta na području Bjelovarsko-bilogorske županije analizirat će se:

- segmentiranjem cestovne mreže na *fiksne dijelove*,
- segmentiranjem cestovne mreže „*Sliding window*“ metodom.

Identifikacija prometnih nesreća navedenim metodama najčešće se vrši u periodu promatranja od 1 do 5 godina; najčešće je korišten period od 3 godine. Istraživanja izvora [21] upućuju na to da točnost identifikacije opasnih mjesta za period duži od 3 godine naglo opada kako se povećava duljina perioda promatranja.

4.3.1. Segmentiranje cestovne mreže na fiksne dijelove

Segmentiranje dionice na fiksne dijelove određene dužine podrazumijeva dijeljenje promatrane dionice na fiksne dijelove, dužine, npr., 1 [km], koji su postavljeni jedan iza drugog. Na taj će način, npr. dionica od 10 [km], biti podijeljena u 10 dionica od jednog kilometra dužine [20]. Na slici 5. prikazan je postupak segmentiranja dionice na fiksne dijelove dužine 250 [m].

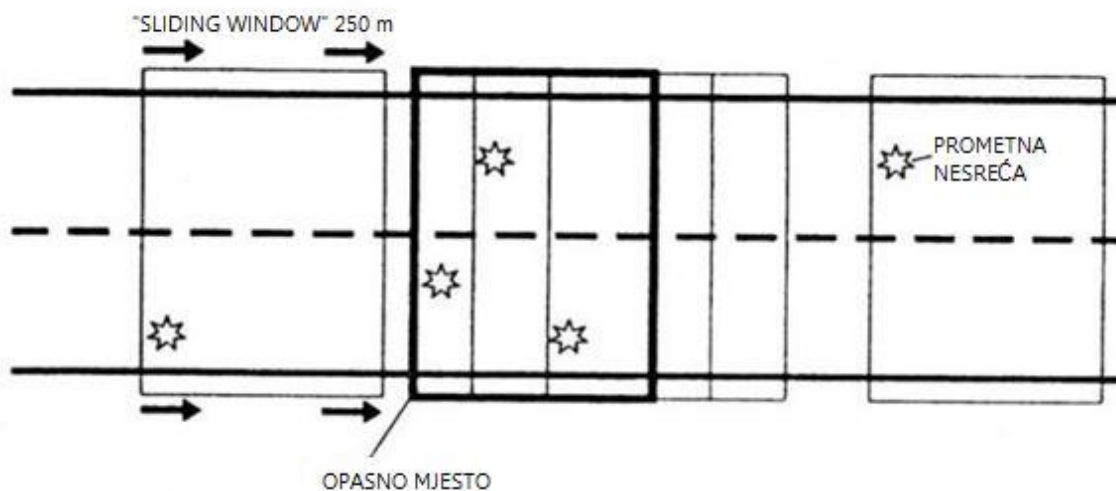


Slika 4. Prikaz *segmentiranja ceste na fiksne dijelove*

Nakon što se dionica podijeli na odsječke odabrane duljine, 200 [m]; 300 [m]; 500 [m]; 1000 [m] i sl., potrebno je u svakom odsječku prebrojati prometne nesreće, te kasnijom analizom zaključiti koja su mjesta opasna, tj. na koji je mjestima, odsječcima na dionici zabilježen određeni broj nesreća da bi se ta lokacija smatrala opasnim mjestom.

4.3.2. Segmentiranje cestovne mreže „*Sliding window*“ metodom

U današnje vrijeme se za identifikaciju opasnih mjesta često koristi tzv. „*Sliding window*“ metoda. Ova metoda radi na takav način da se odredi okvir određenih tj. željenih dimenzija koji identificira područja s većom koncentracijom prometnih nesreća, na način prikazan na slici 6, tj. da se tzv. klizajući prozor „kreće“ cestom i tako identificira područja s većim brojem prometnih nesreća, bez obzira na početak i kraj ceste. Važno je naglasiti da „*Sliding window*“ metoda ne uzima u obzir lokacije bez prometnih nesreća, već lokacije sa minimalno jednom prometnom nesrećom.



Slika 5. Prikaz načina rada „*Sliding window*“ metode

Izvor: [22]

„*Sliding window*“ metoda koristi se u sljedećim europskim državama: Austrija, Danska, Portugal, Mađarska, Norveška te Belgija.

Prema [10], [22] i [23] preporučuje se izbjegavanje tj. nekorištenje ove metode zbog tendencije metode da grupira što veći broj prometnih nesreća što može znatno povećati broj opasnih mjesta i samim time prikazati i nerealno stanje, što je ujedno i najvažniji nedostatak ove metode.

5. IDENTIFIKACIJA OPASNIH MJESTA U BJELOVARSKO-BILOGORSKOJ ŽUPANIJI

Identifikacija opasnih mjesta u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji vršit će se *segmentiranjem dionice na fiksne dijelove* i „*Sliding window*“ metodom. Period promatranja prometnih nesreća u duljini od 3 godine, kao što je već spomenuto u ovom radu, je najčešće korišten period prilikom identifikacije opasnih mjesta u većini europskih zemalja, te se u istraživanjima izvora [21] navodi kako za periode duže od 3 godine naglo opada točnost identifikacije. Stoga je i u ovom istraživanju korišten period od 3 godine za identifikaciju opasnih mjesta. Promatrano razdoblje je period od 6 godina, koji je podijeljen na dva perioda, svaki period obuhvaća razdoblje u rasponu od 3 godine kako slijedi; razdoblje od 2010. godine do 2012. godine i razdoblje od 2013. godine do 2015. godine.

Kod identifikacije opasnih mjesta koristeći već navedene dvije metode moguće je koristiti i druge duljine odsječaka npr. 200 [m], 300 [m], 500 [m], 1000 [m] i sl. No zbog količine i opsežnosti podataka i cestovne mreže u radu se koristi 1 [km] kao duljina segmenta tj. dimenzija tzv. klizajućeg prozora.

Prilikom istraživanja uočeno je da je potrebno praviti razliku između različitih kategorija cesta, između različitih tipova područja i između cestovnih dionica i raskrižja, kako bi se dobili relevantni rezultati. Dakle prilikom analize opasnih mjesta može se reći da je potrebno uspoređivati broj prometnih nesreća na istim vrstama dionica s podjednakim prometnim opterećenjem. Iz tog razloga iz analize su izostavljeni dijelovi dionica koji prolaze kroz gradove u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji kako bi se dobili što relevantniji rezultati. Naime u gradovima kao što su: Bjelovar, Čazma, Daruvar i dr., velika je koncentracija prometnih nesreća posebice zbog količine prometnih raskrižja u usporedbi s npr. dijelovima ceste koji su izvan naselja.

Za svrhu istraživanja korišteni su podaci o prometnim nesrećama koje su se dogodile na području Bjelovarsko-bilogorske županije od 2010. do 2015. godine. Podatci o prometnim nesrećama su preuzeti s programskog alata *Eceste-PPRP BJ*, koju je razvila tvrtka Promet i prostor d.o.o. u suradnji s katedrom za geoinformatiku Geodetskog fakulteta. Podatci o prometnim nesrećama prikazani su u sklopu web platforme E-cesta koja služi za upravljanje prostornim geopodacima. Platforma podržava niz povezanih modula koju pokrivaju poslove

uređivanja, nadgledanja, prikazivanja i upravljanja prostornom infrastrukturom [24]. Pa su tako moguća mjerenja dužine, površina, radijusa, dužine simetrale ceste, stacionaže i lokacije (GPS koordinate). Osim mjerenja moguće je i preuzeti podatke o cestama te prometnim nesrećama na području Bjelovarsko-bilogorske županije u .xlsx formatu. Preuzeti podatci o cestama sadrže ID cesta na području Bjelovarsko-bilogorske županije, oznaku ceste, dužinu simetrale, nadležnost nad cestom i dr. kao što je prikazano na slici 6..

id	oznaka ceste	kategorija	širina	dužina simetrale	neprohodno	poljski put	makadam	asfalt	nadležnost	opis			
301	ŽC3084	Županijska cesta		25485,7	0	0	0	25540	ŽUC BBŽ	D43 – Paljevine – Ivanska – Berek – Begovača – D26			
119	ŽC3090	Županijska cesta		28509,5	0	0	2485	26215	ŽUC BBŽ	DC28- Veliki Pašijan (DC26)			

Slika 6. Prikaz dostupnih po podataka o cestama na području Bjelovarsko-bilogorske županije

Izvor:[4]

Također je moguće preuzeti i podatke o prometnim nesrećama koje su se dogodile u razdoblju od 2010. do 2015. godine, te su također dostupni podatci i za tekuću 2016. godinu, no ti se podatci redovito nadopunjuju. Podatci o prometnim nesrećama sadrže podatke koji se nalaze u UPN obrascu. Tijekom 2009. godine MUP⁷ je izvršio nekoliko nadopuna aplikacija kojom se prate prometne nesreće, prekršaji u prometu, rad auto škola i stanica za tehnički pregled vozila, te je izrađen UPN obrazac koji se trenutno koristi umjesto tadašnjeg PN-10, novi obrazac za statističko praćenje prometnih nesreća, UPN (upitnik o prometnoj nesreći), kojim se praćenje prometnih nesreća, u statističkom smislu, zbog određenih nadopuna i izmjena, podiglo na višu razinu. Izmijenjeni način prikupljanja i unosa podataka u IS MUP-a na snazi je od 01.01.2010. godine. Neki od podataka koji se nalaze u UPN obrascu su: ID⁸ prometne nesreće, policijska uprava, policijska postaja, datum nesreće, sektor, ophodni rajon, dan nezgode geografska širina, geografska dužina, općina, mjesto, ulica, kućni broj, cesta, dionica, stacionaža, posljedica prometne nesreće, vrsta prometne nesreće, okolnosti, količina vozila koji su sudjelovali u prometnoj nesreći, broj osoba koji su sudjelovali u prometnoj nesreći, karakteristike ceste, uvjeti vidljivosti, podatci o kolničkom zastoru, vertikalana i horizontalna signalizacija, ograničenje brzine itd., što je i prikazano na slici 7.

⁷ MUP- Ministarstvo unutarnjih poslova

⁸ ID- eng. *identification number*

PU						PPRP								
Broj nesreće			Datum nesreće			Vrijeme nesreće			Sektor			Ophodni rajon		
Geografska širina			Geografska dužina			<input type="location"/> <input type="lock"/>		Nesreća se dogodila u						
Općina						Naselje								
Ulica1						Kućni broj			Ulica2					
Cesta			Dionica			Podionica			Stacionaža	km		m		
Posljedica			Vrsta	Primarno		Sekundarno			Okolnosti koje su predhodile			Prekid prometa		
Očevid na mjestu događaja			Sudjelovalo vozila			Sudjelovalo osoba			Uvjeti vidljivosti			Karakteristike ceste		
Stanje kolničkog zastora			Vrsta kolničkog zastora			Stanje površine			Regulacija prometa			Javna rasvjeta		
Ograničenje brzine			Vertikalna signalizacija			Horizontalna signalizacija			Okoliš			Atmosferske prilike		

Vozila

01	Vrsta vozila	Registracijska oznaka	Godina proizvodnje	Zemlja registracije	Smjer kretanja	Javni prijevoz
Prikolica priključena	[N] ne	OIB	Tehnički pregled vrijedi		[D]...	Osiguranje vrijedi
					[D]...	Prometna dozvola vrijedi
					[D]...	

Sudionici nesreće

1	Prezime			Ime			Rođen			OIB			
Državljanstvo				Registracijska oznaka vozila				Svojsktvo sudionika					
Kategorija kojom je upravljao				Godina polaganja				Spol sudionika		Posljedice		Alkotestiranje	
Alkohol		Razina po alkotestu		Analiza krvi i urina		Razina po analizi		Droga		Grupa droge			
Lijekovi	Umor	Bolest	Sigurnosna	Kaciga	Pojas	Mobilet	Oznaka	Inkriminacija		Broj prijave			

Slika 7. Ekranski prikaz UPN obrasca iz programskom alatu *Eceste-PPRP BJ*
Izvor: [4]

Osim podataka u pisanom obliku, pomoću GIS-a⁹ moguće je i vidjeti pozicije prometnih nesreća na karti. Podloge na kojima su prikazane prometne nesreće su: OSM¹⁰, Google Maps, Google Terrain, Google Satellite, DORF¹¹, TK25¹², HOK¹³, i dr..

Utvrđivanjem kvalitete preuzetih podataka, što podrazumijeva provjeravanje točnosti pozicija gdje su se dogodile prometne nesreće tj. provjera pouzdanosti prostornih koordinata i atributa pojedine prometne nesreće, iz izvora [4], uočene su prometne nesreće za vremenski period 2013.-2015. točnije pozicionirane. Dakle pozicioniranje prometnih nesreća vrši se pomoću GPS uređaja, te prilikom pozicioniranja prometnih nesreća, zbog neadekvatnog rukovanja GPS uređajima, dolazi do nepreciznog pozicioniranja. Trenutno izvor [4] radi na prepravljanju netočnih pozicija prometnih nesreća tj. ispravljanju pogrešno navedenih koordinata prometnih nesreća. Upravo zbog toga je važno naglasiti da su prometne nesreće za vremenski period 2013.-2015. točnije pozicionirane jer je za veći broj netočno pozicioniranih prometnih nesreća postavljena točna pozicija gdje se prometna nesreća dogodila. Za vremenski period 2010.-2012. taj postupak još nije proveden. Za identificiranje opasnih pomoću *segmentiranja ceste na fiksne dijelove* i „*Sliding window*“ metode, u obzir su uzimane samo prometne nesreće koje u trenutku preuzimanja podataka iz izvora [4] pozicionirane isključivo na promatranu cestu. Pa se tako točno pozicionirati moglo 38% prometnih nesreća koje su se dogodile na analiziranim državnim cestama isključivo na području Bjelovarsko-bilogorske županije i 73% točno pozicioniranih prometnih nesreća na analiziranim županijskim cestama Bjelovarsko-bilogorske županije.

Segmentiranjem dionice na fiksne dijelove i „*Sliding window*“ metodom analizirano je nekoliko državnih i županijskih cesta, koje su odabrane prema kriteriju broja prometnih nesreća, tj. za analizu su odabrane ceste s većim brojem ukupnih prometnih nesreća. Ceste su zatimkao što je ranije opisano promatrane u dva vremenska perioda, a to su razdoblje od 2010.-2012. godine i razdoblje od 2013.-2015. godine. U skladu s time analizirane su sljedeće ceste:

⁹ GIS- geoinformacijski sustav

¹⁰ OSM- OpenStreetMap

¹¹ DORF- digitalna ortofoto karta

¹² TK25- topografska karta

¹³ HOK- Hrvatska osnovna karta

- a) državne ceste: DC5, DC26, DC28, DC43;
- b) županijske ceste: ŽC2232, ŽC3084, ŽC3094, ŽC3301, ŽC3136, ŽC3172.

Kao opasno mjesto identificirat će se mjesta sa 15 ili više prometnih nesreća (ukupan broj prometnih nesreća, što uključuje prometne nesreće s poginulim ili ozlijeđenim osobama te materijalnom štetom) u vremenskom periodu od 3 godine, unutar segmenta duljine 1 [km].

6. ANALIZA DOBIVENIH REZULTATA PROVEDENOG ISTRAŽIVANJA

U ovom poglavlju tablično se prikazati rezultati istraživanja, provedeni na nekoliko državnih i županijskih cesta u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji, pomoću metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* i „*Sliding window*“ metode.

Za svaku analiziranu državnu cestu (DC5, DC26, DC28, DC43) i županijsku cestu (ŽC2232, ŽC3084, ŽC3094, ŽC3301, ŽC3136, ŽC3172.) posebno je prikazana tablica za metodu *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* za oba promatrana vremenska razdoblja te je također za svaku cestu prikazana tablica s dobivenim rezultatima za „*Sliding window*“ metodu također za oba promatrana vremenska perioda.

6.1. Državna cesta DC5

Metoda *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* provedena je tako da je ukupna duljina analizirane ceste podijeli na duljine od po 1 [km] te se unutar svakog odsječka prebroji koliko se prometnih nesreća dogodilo u svakom pojedinom odsječku ceste.

Prilikom analize tj. grupiranja prometnih nesreća pomoću već navedene dvije metode korištene za analizu, kada je riječ o državnoj cesti DC5 analiziran je samo dio ceste koji prolazi kroz Bjelovarsko-bilogorsku županiju. Dakako to vrijedi i za ostale analizirane državne ceste. DC5 proteže se od graničnog prijelaza Terezino Polje (granica Republike Mađarske)-Virovitica-Veliki Zdenci-Daruvar-Okučani-granični prijelaz Stara Gradiška (granica Bosne i Hercegovine), ukupna duljina ove ceste iznosi 123,1 [km] [25], za analizu je korišten dio ceste koji isključivo prolazi Bjelovarsko-bilogorskom županije u duljini od 51 [km]. Zbog već navedenih poteškoća s pozicioniranjem, točno se moglo pozicionirati 163 prometnih nesreća što znači da je uspješnost pozicioniranja oko 47%.

U tablicama 9. i 10. prikazani su rezultati analize državne ceste DC5 pomoću dvije metode korištene za analizu prometnih nesreća.

Tablica 9. Lokacije prometnih nesreća na državnoj cesti DC5 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove*

"Segmentiranje dionice na fiksne dijelove"		
DC5		
	2010-2012	2013-2015
BROJ PROMETNIH NESREĆA	BROJ LOKACIJA	BROJ LOKACIJA
0	13	19
1	13	14
2	7	9
3	4	6
4	4	1
5	1	5
6	0	1
8	1	0
10	0	1

Metodom *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* došlo se do rezultata prikazanih u tablici 9. za državnu cestu DC5. Iz tablice 9. se vidi da je najviše lokacija, na kojima je zabilježena jedna ili nijedna prometna nesreća, dok je u periodu za 2010.-2012. godine zabilježena jedna lokacija s ukupno 8 prometnih nesreća, što prema korištenoj metodi predstavlja lokaciju s najviše prometnih nesreća, dok je za period od 2013.-2015. godine također zabilježena jedna lokacija ali sa ukupno 10 prometnih nesreća.

Prema kriteriju da su opasna mjesta mjesta s 15 ili više prometnih nesreća unutar 3 godine; uočeno je da na cesti DC5 prema metodi *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* nije zabilježena nijedna opasna lokacija za oba promatrana vremenska razdoblja. Treba uzeti u obzir da je uspješnost pozicioniranja prometnih nesreća za ovu cestu iznosila 47%.

Tablica 10. Lokacije prometnih nesreća na državnoj cesti DC5 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću „*Sliding window*“ metode

"Sliding window"		
DC5		
	2010-2012	2013-2015
BROJ PROMETNIH NESREĆA	BROJ LOKACIJA	BROJ LOKACIJA
1	4	7
2	9	8
3	2	4
4	0	4
5	5	4
7	1	2
8	1	0
10	0	1

U tablici 10. prikazani su rezultati analize ceste DC5 prema „*Sliding window*“ metodi. Uočeno je da se analizom prometnih nesreća prema „*Sliding window*“ metodi smanjio broj lokacija sa 1 prometnom nesrećom, a povećao se broj lokacija s više prometnih nesreća. Prema već navedenom kriteriju od 15 ili više prometnih nesreća unutar 3 godine uočeno je da ni prema „*Sliding window*“ metodi na ovoj cesti nema opasnih mjesta.

6.2. Državna cesta DC26

DC26 proteže se od čvorišta Dubrava (D10)-Čazma-Garešnica-Dežanovac-Daruvar (D5), ukupne duljine je 88,5 [km] [25]. Duljina ceste na području Bjelovarsko-bilogorske županije iznosi 37 [km]. Na navedenoj cesti u periodu od 2010. do 2015. godine dogodile su se ukupno 204 prometne nesreće od kojih se, zbog poteškoća s pozicioniranjem, moglo točno pozicionirati njih 158, što predstavlja uspješnost od oko 77%.

Tablica 11. Lokacije prometnih nesreća na državnoj cesti DC26 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove*

"Segmentiranje dionice na fiksne dijelove"		
DC26		
	2010-2012	2013-2015
BROJ PROMETNIH NESREĆA	BROJ LOKACIJA	BROJ LOKACIJA
0	27	38
1	22	17
2	12	12
3	8	5
4	3	5

Dobiveni rezultati, prikazani tablicom 11., pokazali su da je bilo ukupno 27 lokacija u kojima nije bila zabilježena nijedna prometna nesreća u periodu od 2010.-2012. godine, te 38 lokacija u periodu od 2013.-2015. godine. Zatim, na 22 lokacije dogodila se jedna prometna nesreća u periodu od 2010.-2012. godine, te 17 u razdoblju od 2013.-2015. godine, dok su se na 12 lokacija dogodile 2 prometne nesreće u svakom od promatranih perioda itd.. Pomoću ove metode najveći broj prometnih nesreća je 4.

Tablica 12. Lokacije prometnih nesreća na državnoj cesti DC26 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću „*Sliding window*“ metode

"Sliding window"		
DC26		
	2010-2012	2013-2015
BROJ PROMETNIH NESREĆA	BROJ LOKACIJA	BROJ LOKACIJA
1	7	10
2	9	11
3	9	5
4	5	2
5	2	3
6	0	1

U tablici 12. istraživanje je pokazalo da je „*Sliding window*“ metodom najveći broj nesreća 5 odnosno 6 što ukazuje na težnju „*Sliding window*“ metode da grupira područja sa što više prometnih nesreća. Metodom „*Sliding window*“ definirano su 7 tj. 10 lokacija s jednom prometnom nesrećom.

Metodom *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* kao i „*Sliding window*“ metodom za državnu cestu DC26 prema korištenoj metodologiji nije detektirano nijedno opasno mjesto

6.3. Državna cesta DC28

DC28 proteže se odčvorište Gradec (D10)-Bjelovar-Veliki Zdenci (D5), ukupne duljine je 70,7 [km] [25]. Analizirana duljina ceste na području Bjelovarsko-bilogorske županije iznosi 41 [km]. Na navedenoj cesti u periodu od 2010. do 2015. godine dogodilo se ukupno 270 prometnih nesreća od kojih se, zbog već navedenih poteškoća s pozicioniranjem moglo točno pozicionirati njih 127, što predstavlja uspješnost od oko 47%. Niski postotak točnosti pozicioniranja opravdan je činjenicom da su od ukupnog broja prometnih nesreća zanemarene prometne nesreće s neispravnim lokacijama i prometne nesreće u gradovima.

Tablica 13. Lokacije prometnih nesreća na državnoj cesti DC28 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove*

"Segmentiranje dionice na fiksne dijelove"		
DC28		
	2010-2012	2013-2015
BROJ PROMETNIH NESREĆA	BROJ LOKACIJA	BROJ LOKACIJA
0	15	11
1	7	11
2	7	11
3	5	0
4	2	2
5	2	1
6	0	2
7	1	0
8	0	1

Metoda *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* pokazala je da je na državnoj cesti DC28 najviše lokacija s 0 prometnih nesreća te 1 ili 2 prometne nesreće. Najveći broj prometnih nesreća u periodu od 2010.-2012. godine je 7, odnosno 8 u periodu od 2013.-2015. godine, te prema tome ovom metodom nije detektirano nijedno opasno mjesto. Mogući razlog zbog kojeg nije detektirano nijedno opasno mjesto je točnost pozicioniranja prometnih nesreća na ovoj cesti jer kao što je navedeno na ovoj cesti DC28 točno se je uspjelo pozicionirati samo 47% prometnih nesreća. Dakle, za ovu analizu prema metodi *segmentiranja dionice na fiksne dijelove*, ali kasnije i „*Sliding window*“ metodi korišteno je nešto manje od pola prometnih nesreća koje su se dogodile na promatranoj cesti.

Tablica 14. Lokacije prometnih nesreća na državnoj cesti DC28 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode „*Sliding window*“ metode

"Sliding window"		
DC28		
	2010-2012	2013-2015
BROJ PROMETNIH NESREĆA	BROJ LOKACIJA	BROJ LOKACIJA
1	3	4
2	5	7
3	4	2
4	0	5
5	3	0
6	1	1
7	1	0
8	1	2

Iako je prema „*Sliding window*“ metodi (prikazano u tablici 14.) i u metodi *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* najveći broj nesreća 7 odnosno 8 prema segmentu, u „*Sliding window*“ metodi je veći broj lokacija s istim brojem prometnih nesreća.

6.4. Državna cesta DC43

Državna cesta DC43 ukupne duljine 78,1 [km] povezuje područja Đurđevac (DC2)-Bjelovar-Čazma-čvorište Ivanić Grad (A3) [25]. Duljina kojim prolazi kroz Bjelovarsko-bilogorsku županiju iznosi 51 [km]. Uspješnost pozicioniranja iznosi 24% za što se može reći

da je relativno mala uspješnost pozicioniranja, no treba napomenuti da su kod ovakvih cesta iz analize izostavljena područja gradova; konkretno na ovoj cesti izostavljena su područja grada Bjelovara i grada Čazme, što dosta smanjuje sam broj prometnih nesreća. Već je poznato da su koncentracije prometnih nesreća znatno veće u gradovima posebice zbog velikog broja raskrižja koja se navode kao mjesta s najvećim brojem prometnih nesreća. Niski postotak točnosti pozicioniranja također je opravdan činjenicom da su od ukupnog broja prometnih nesreća zanemarene prometne nesreće s neispravnim lokacijama tj. prometne nesreće koje su netočno pozicionirane.

Tablica 15. Lokacije prometnih nesreća na državnoj cesti DC43 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove*

"Segmentiranje dionice na fiksne dijelove"		
DC43		
	2010-2012	2013-2015
BROJ PROMETNIH NESREĆA	BROJ LOKACIJA	BROJ LOKACIJA
0	3	6
1	12	14
2	14	7
3	8	10
4	2	9
5	2	2
6	1	1
8	0	1
14	0	1

Iz tablice 15. uočeno je da je kao i kod prethodno analiziranih prometnica detektirano najviše lokacija s jednom ili dvije prometne nesreće, dok je s najvećim brojem prometnih nesreća, 14, detektirana samo jedna lokacija i to za vremenski period od 2013.-2015. godine, što također ne zadovoljava kriterije za opasno mjesto, no ne treba zanemariti mogućnost da navedena lokacija sa trenutno 14 prometnih nesreća u sljedećih nekoliko godina postane opasno mjesto tj. da zadovolji kriterije za opasno mjesto.

Tablica 16. Lokacije prometnih nesreća na državnoj cesti DC43 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću „*Sliding window*“ metode

"Sliding window"		
DC43		
	2010-2012	2013-2015
BROJ PROMETNIH NESREĆA	BROJ LOKACIJA	BROJ LOKACIJA
1	5	5
2	9	4
3	8	6
4	3	6
5	3	6
6	0	4
7	2	0
9	0	1
14	0	1

Metodom „*Sliding window*“ definirano je 5 lokacija s jednom prometnom nesrećom u svakom promatranom periodu, što je vidljivo iz tablice 16, te ukazuje da je to za 58% manje lokacija nego kod metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* gdje je bilo 12 takvih lokacija u periodu od 2010.-2012. godine, tj. 64% manje takvih lokacija u periodu od 2013.-2015. godine gdje je takvih lokacija bilo 14. Ovakva razlika se također prikazuje tendenciju „*Sliding window*“ metode da uvijek grupira što više prometnih nesreća.

U obje metode pojavljuje se lokacija s 14 prometnih nesreća u vremenskom periodu od 3 godine što predstavlja potencijalno opasno mjesto, ako uzmemo u obzir da je za analizu ove ceste korišteno samo 24% prometnih nesreća.

6.5. Županijska cesta ŽC2232

Županijske ceste ŽC2232 koja se proteže na pravcu Budančevica (DC2)-Suha Katalena-Šandrovac-Bulinac (DC28), analizirano je 17 [km]. Na navedenoj cesti u razdoblju od 6 godina zabilježeno je 45 prometnih nesreća, od kojih je točno pozicionirano njih 32. Stoga je uspješnost pozicioniranja oko 71%.

Tablica 17. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC2232 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove*

"Segmentiranje dionice na fiksne dijelove"		
ŽC2232		
	2010-2012	2013-2015
BROJ PROMETNIH NESREĆA	BROJ LOKACIJA	BROJ LOKACIJA
0	7	8
1	8	5
2	2	3
3	2	2

Iz tablica 17. i 18. vidljivo je kako je najveći broj prometnih nesreća po segmentu, prema metodi *segmentiranja dionice na fiksne dijelove*, 3 prometne nesreće unutar jednog kilometra dok je prema „*Sliding window*“ metodi najveći broj nesreća 4 za istu duljinu segmenta kao i kod prethodne metode. Na cesti ŽC2232 nije detektirano nijedno opasno mjesto.

Tablica 18. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC2232 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću „*Sliding window*“ metode

"Sliding window"		
ŽC2232		
	2010-2012	2013-2015
BROJ PROMETNIH NESREĆA	BROJ LOKACIJA	BROJ LOKACIJA
1	1	2
2	5	1
3	0	3
4	1	1

6.6. Županijska cesta ŽC3084

Županijska cesta ŽC3084 spaja državne ceste DC43 i DC26 na pravcu: DC43-Paljevine-Ivanska-Berek-Begovača- DC26, [25] analizirana je cijela duljina ceste od ukupno 25,5 [km]. U razdoblju od 6 godina zabilježeno je 106 prometnih nesreća, od kojih je točno pozicionirano njih 86. Stoga je uspješnost pozicioniranja oko 81%.

Tablica 19. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC3084 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove*

"Segmentiranje dionice na fiksne dijelove"		
ŽC3084		
	2010-2012	2013-2015
BROJ PROMETNIH NESREĆA	BROJ LOKACIJA	BROJ LOKACIJA
0	9	7
1	9	12
2	2	3
3	2	2
4	1	0
6	1	1
8	2	0
11	0	1

Metodom *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* došlo se je do rezultata prikazanih u tablici 19. što su rezultati za županijsku cestu ŽC3084. Iz tablice je vidljivo da je najviše lokacija na kojima je zabilježena jedna ili nijedna prometna nesreća dok je najveći broj nesreća u periodu za 2010.-2012. godine zabilježena jedna lokacija s ukupno 8 prometnih nesreća a za period 2013.-2015. godine također zabilježena jedna lokacija ali sa ukupno 11 prometnih nesreća. Prema kriteriju da su opasna mjesta mjesta s 15 ili više prometnih nesreća unutar 3 godine, može se zaključiti da na cesti ŽC3084 prema metodi *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* nije zabilježena nijedna opasna lokacija.

U tablici 20. prikazani su rezultati analize ceste ŽC3084 prema „*Sliding window*“ metodi. Uočeno je da se analizom prometnih nesreća prema „*Sliding window*“ metodi, drastično smanjio broj lokacija sa 1 prometnom nesrećom, a povećao se broj lokacija s više

prometnih nesreća. Prema već navedenom kriteriju od 15 ili više prometnih nesreća unutar 3 godine uočeno je da ni prema analizi „*Sliding window*“ metode na ovoj cesti nema opasnih mjesta.

Tablica 20. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC3084 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću „*Sliding window*“ metode

"Sliding window"		
ŽC3084		
	2010-2012	2013-2015
BROJ PROMETNIH NESREĆA	BROJ LOKACIJA	BROJ LOKACIJA
1	1	7
2	6	4
3	0	1
5	2	2
6	1	0
7	1	0
9	1	0
13	0	1

6.7. Županijska cesta ŽC3094

Županijska cesta ŽC3094 spaja državnu cestu DC28 i županijsku cestu ŽC3094 na pravcu: Veliki Grđevac (D28)-Grubišno Polje-Ivanovo Selo-ŽC3301 [25], analizirana je cijela duljina ceste od ukupno 26,5 [km]. U razdoblju od 2010. do 2015. godine zabilježeno je 102 prometne nesreće, od kojih je točno pozicionirano njih 61. Stoga je uspješnost pozicioniranja oko 60%.

Tablica 21. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC3094 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove*

"Segmentiranje dionice na fiksne dijelove"		
ŽC3094		
	2010-2012	2013-2015
BROJ PROMETNIH NESREĆA	BROJ LOKACIJA	BROJ LOKACIJA
0	17	10
1	6	8
2	1	4
3	1	2
4	0	2
5	2	2

Iz tablice 21. prema metodi *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* za županijsku cestu ŽC3094 vidljivo je kako je detektirano najviše lokacija s jednom ili dvije prometne nesreće, dok su s najvećim brojem prometnih nesreća, 5, detektirane dvije lokacije za svaki period promatranja, što ne ispunjava uvjete za opasno mjesto.

Tablica 22. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC3094 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću „*Sliding window*“ metode

"Sliding window"		
ŽC3094		
	2010-2012	2013-2015
BROJ PROMETNIH NESREĆA	BROJ LOKACIJA	BROJ LOKACIJA
1	6	2
2	0	2
4	1	3
5	1	2
6	1	2

Metodom „*Sliding window*“ definirane su 6 tj. 2 lokacije s jednom prometnom nesrećom (tablica 22.) što je za 65% manje lokacija nego kod metoda *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* za vremenski period od 2010.-2012. godine, odnosno 80% manje za

vremenski period od 2013.-2015. godine. „*Sliding window*“ metodom također nije detektirano nijedno opasno mjesto. „*Sliding window*“ metodom identificirane su lokacije s najviše 6 prometnih nesreća što ne udovoljava kriterijima identifikacije opasnog mjesta.

6.8. Županijska cesta ŽC3136

Županijska cesta ŽC3136 spaja državne ceste DC45 i DC26 na pravcu: Veliki Zdenci (D45)-Tomašica-Garešnica (D26) [25], analizirana je cijela duljina ceste od ukupno 13,3 [km]. U razdoblju od 2010. do 2015. godine zabilježeno je 41 prometnih nesreća, od kojih je točno pozicionirano njih 34. Stoga je uspješnost pozicioniranja oko 83%.

Tablica 23. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC3136 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove*

"Segmentiranje dionice na fiksne dijelove"		
ŽC3136		
	2010-2012	2013-2015
BROJ PROMETNIH NESREĆA	BROJ LOKACIJA	BROJ LOKACIJA
0	3	3
1	5	7
2	5	3
3	1	1

Iz tablice 23. uočeno je kako najveći broj prometnih nesreća po segmentu, prema metodi *segmentiranja dionice na fiksne dijelove*, iznosi 3 prometne nesreće unutar jednog kilometra što se nikako ne ispunjava kriterije za opasno mjesto.

Prema podacima iz tablice 24. u kojoj su prikazani dobiveni rezultati za „*Sliding window*“ metodu, najveći broj nesreća je 4 za istu duljinu segmenta kao i kod prethodne metode. Prema tim podacima zaključeno je da na županijskoj cesti ŽC3136 nije detektirano nijedno opasno mjesto.

Tablica 24. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC3136 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću „*Sliding window*“ metode

"Sliding window"		
ŽC3136		
	2010-2012	2013-2015
BROJ PROMETNIH NESREĆA	BROJ LOKACIJA	BROJ LOKACIJA
1	2	4
2	3	1
3	2	2
4	1	1

6.9. Županijska cesta ŽC3172

Županijska cesta ŽC3172 spaja državnu cestu DC5 i županijsku cestu ŽC3291 na pravcu: DC5-Doljani-Sirač (Ž3291) [25], analizirana je cijela duljina ceste od ukupno 6,3 [km]. U promatranom vremenskom periodu od 6 godina zabilježeno je oko 32 prometne nesreće, od kojih je točno pozicionirano njih 25. Stoga je uspješnost pozicioniranja oko 78,13%.

Tablica 25. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC3172 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove*

"Segmentiranje dionice na fiksne dijelove"		
ŽC3172		
	2010-2012	2013-2015
BROJ PROMETNIH NESREĆA	BROJ LOKACIJA	BROJ LOKACIJA
0	3	2
1	2	1
2	0	1
3	1	1
4	1	1
5	0	1

Dobiveni rezultati, prikazani tablicom 25., pokazali su da je bilo ukupno 3 lokacija u kojima nije bila zabilježena nijedna prometna nesreća u periodu od 2010.-2012. godine, te 2 lokacije u periodu od 2013.-2015. godine. To je brojčano znatno manje nego u odnosu na druge analizirane ceste. Pomoću metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* najveći broj prometnih nesreća je 4 odnosno 5.

Tablica 26. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC3172 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću „*Sliding window*“ metode

"Sliding window"		
ŽC3172		
	2010-2012	2013-2015
BROJ PROMETNIH NESREĆA	BROJ LOKACIJA	BROJ LOKACIJA
1	0	1
2	1	1
3	1	0
4	1	0
6	0	2

Tablicom 26. prikazano da je „*Sliding window*“ metodom najveći broj nesreća 6. Prema broju prometnih nesreća nijedna lokacija ne zadovoljava kriterije za opasano mjesto.

6.10. Županijska cesta ŽC3301

Županijske ceste ŽC3301 analizirano je 27 [km]. Ova cesta nalazi se na pravcu: Donji Daruvar (DC5)-Suhopolje (DC2) [25]. Uspješnost pozicioniranja iznosi 73% jer je od 52 prometne nesreće na tom području točno pozicionirano njih 38.

Tablica 27. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC3301 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove*

"Segmentiranje dionice na fiksne dijelove"		
ŽC3301		
	2010-2012	2013-2015
BROJ PROMETNIH NESREĆA	BROJ LOKACIJA	BROJ LOKACIJA
0	17	14
1	6	9
2	2	1
3	1	3
4	1	0

Tablicom 27. prikazano je da je najviše lokacija bez prometnih nesreća, kako se povećava broj prometnih nesreća tako se i smanjuje broj lokacija s više prometnih nesreća.

Tablica 28. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC2232 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću „*Sliding window*“ metode

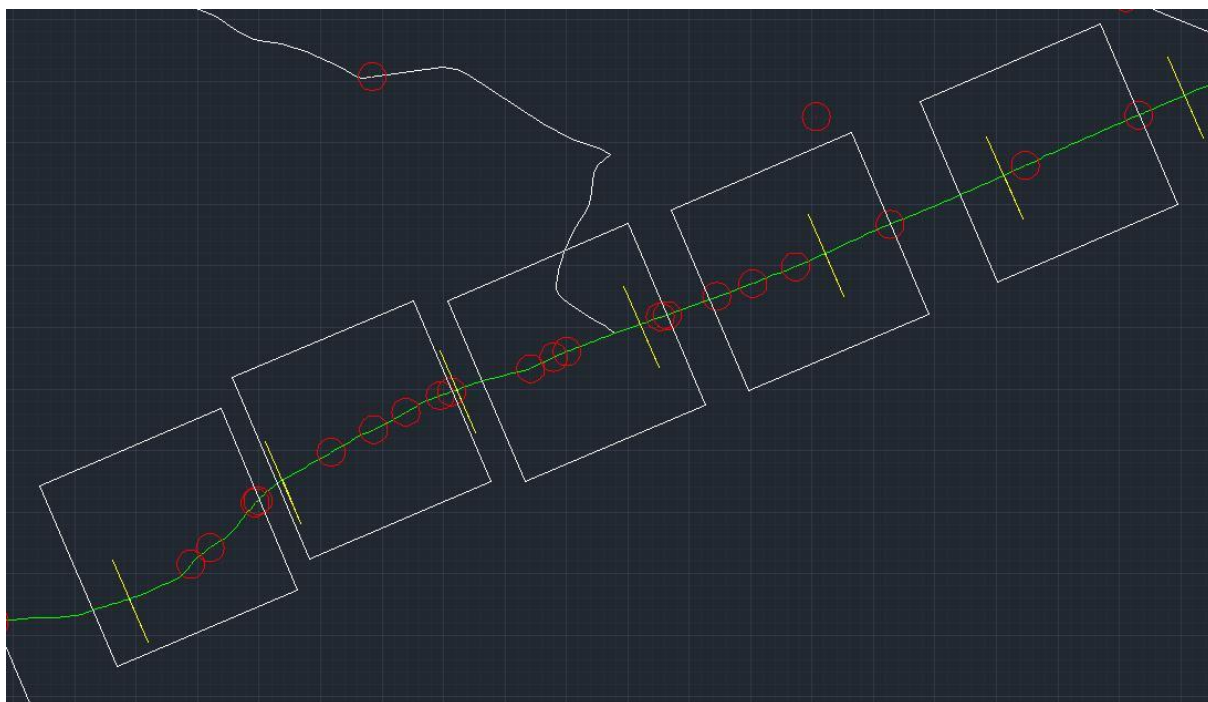
"Sliding window"		
ŽC3301		
	2010-2012	2013-2015
BROJ PROMETNIH NESREĆA	BROJ LOKACIJA	BROJ LOKACIJA
1	2	6
2	2	2
3	1	2
4	1	1
5	1	0

Prema rezultatima prikazanim u tablici 27. i 28. metodom „*Sliding window*“ definirane su 2 tj. 6 lokacija s jednom prometnom nesrećom, što je za 88% manje lokacija nego kod metoda *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* za vremenski period od 2010.-2012. godine, odnosno 57% manje za vremenski period od 2013.-2015. godine. Prema

lokacijama s najviše prometnih nesreća na ovoj cesti također nije detektirano nijedno opasno mjesto.

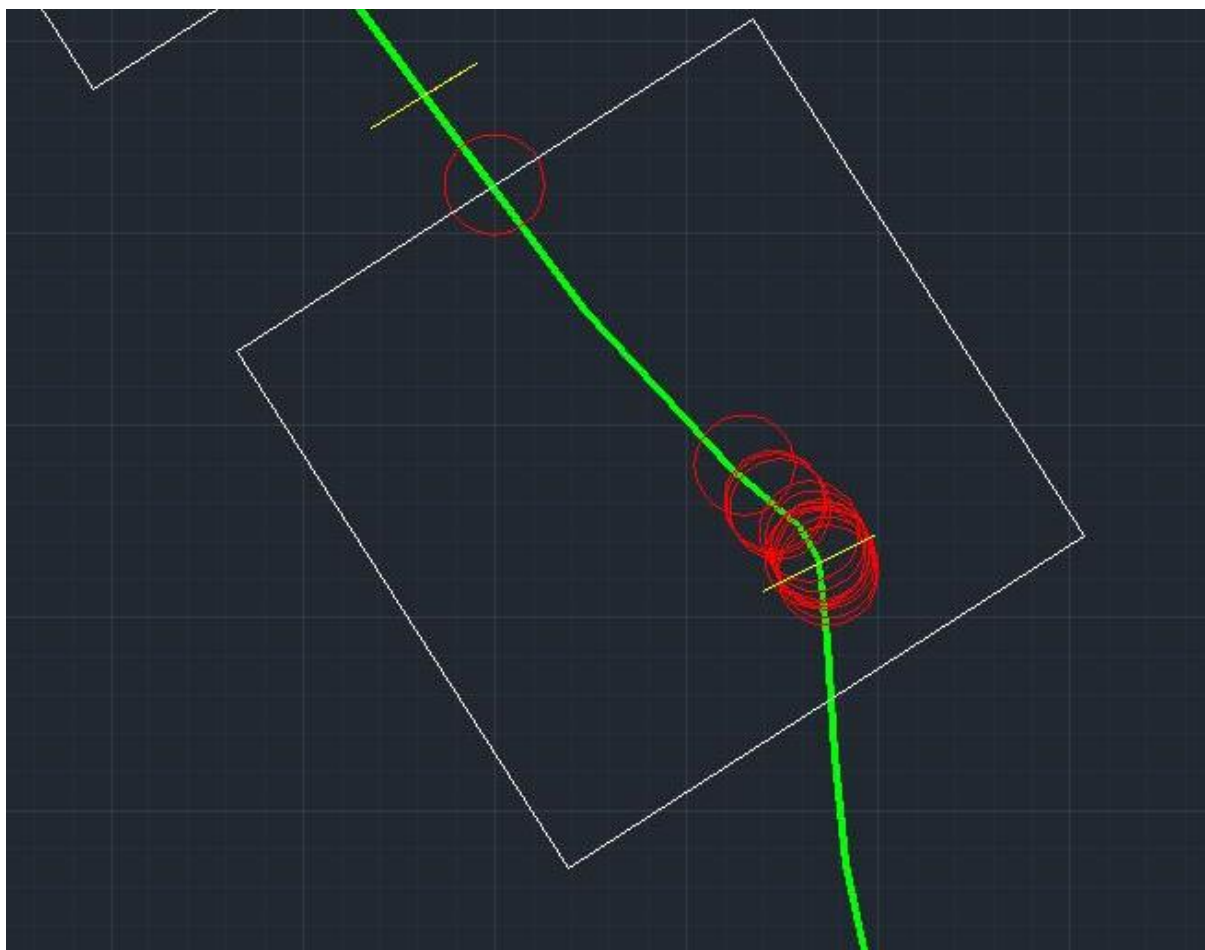
6.11. Usporedba i ukupni rezultati metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* i „*Sliding window*“ metode

Na slikama 8. i 9. prikazani su dijelovi analiziranih cesta DC5 i ŽC3084. Na slikama je prikazan način na koji su ove ceste, ali i druge ceste analizirane u ovom istraživanju. Na slikama 8. i 9. crvene kružnice predstavljaju prometne nesreće, a samo središte kružnice označava mjesto nastanka prometne nesreće. Analizirana cesta, na slici je prikazana zelenom bojom kako bi se razlikovala od ostalih cesta koje su prikazane bijelom bojom, cesta je podijeljena na segmente dužine 1 [km]. Početci tj. krajevi tih segmenata na slici su označeni žutim crtama okomitim na cestu, dok kvadrati predstavljaju tzv. klizajući prozor dužine 1 [km] koji identificira područja s većom količinom prometnih nesreća, klizajući prozor na slici je označen bijelom brojom.



Slika 8. Prikaz metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* i „*Sliding window*“ metode na odsječku ceste DC5

Na slici 8. prikazano je da broj lokacija s prometnim nesrećama nije istikod dvije korištene metode za analizu. Tijekom provođenja istraživanja uočeno je, što se i vidi sa slike 8., da se lokacije tj. segmenti metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* i klizajući prozor „*Sliding window*“ metode vrlo rijetko preklapaju. Istraživanje je pokazalo da je na područjima većih koncentracija prometnih nesreća bila i znatno veća razlika u rezultatima između metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* i „*Sliding window*“ metode.



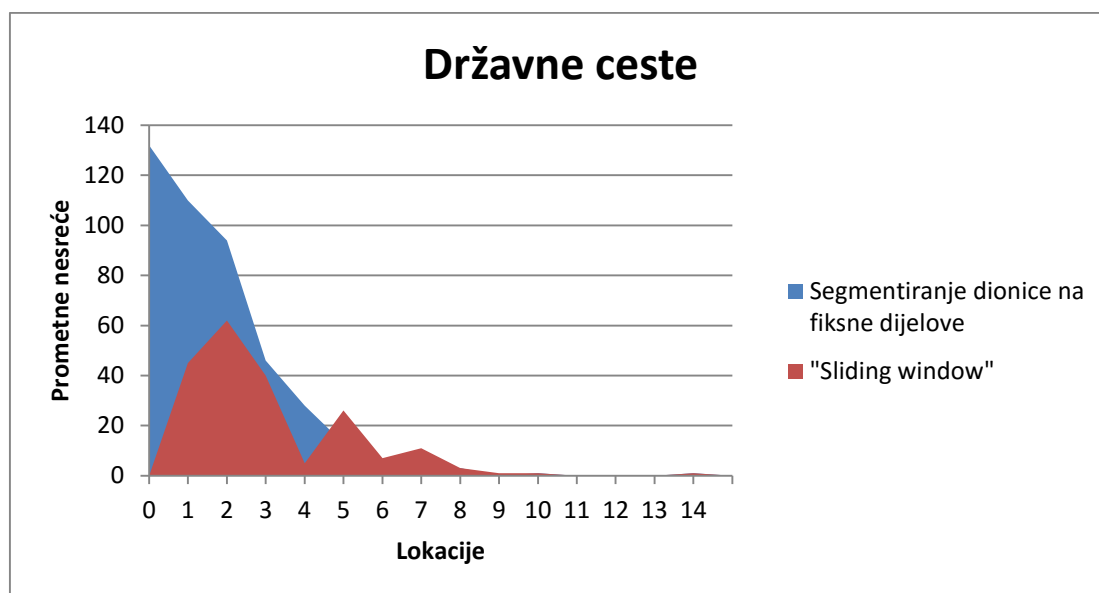
Slika 9. Prikaz segmenta iz metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* i „*Sliding window*“ metode na odsječku ceste ŽC3084

Iz slike 9. na kojoj je prikazan segment duljine 1 [km] prema metodi *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* (na slici 9. segment je označen okomitim žutim crtama na cestu) i klizajući prozor „*Sliding window*“ metode. Iz slike 9. se vidi nedostatak metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove*. Ovaj dio analizirane ceste vrlo dobro prikazuje najveći nedostatak metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* a to je da prilikom podjele dionice na

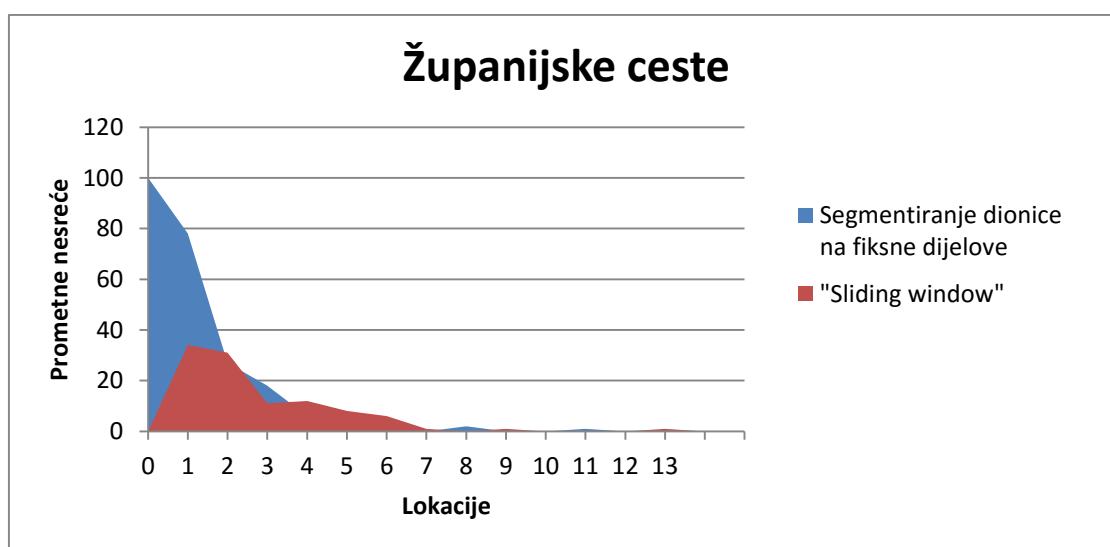
segmente jednake duljine, ne može se utjecati gdje će taj segment početi ili završiti pa može doći do situacije kao na slici da se kraj segmenta tj. početak segmenta nalazi usred potencijalnog opasnog mjesta, te tako može doći do situacije da opasno mjesto nije identificirano kao takvo. Tako je na odsječku prikazanom na slici metodom *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* identificirano 11 prometnih nesreća u jednom segmentu te dvije prometne nesreće u sljedećem segmentu, dok je „*Sliding window*“ metodom na prikazanom odsječku detektirano mjesto s 13 prometnih nesreća.

U prilog ovakvim rezultatima istraživanja provedenog na nekoliko državnih i županijskih cesta u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji ide i istraživanje provedeno od strane izvora [26]. U navedenom istraživanju postavljeno je 900 imaginarnih lokacija na kojima je očekivani broj prometnih nesreća bio jedan, 90 lokacija na kojima je očekivani broj nesreća bio dva i 10 lokacija na kojima je očekivani broj nesreća bio tri. Autori su pretpostavili da će prometne nesreće biti raspodijeljene na temelju *Poissonove* distribucije su kao kriterij za identificiranje opasnih mjesta odredili pet prometnih nesreća na jednoj lokaciji. Analiza provedenog istraživanja pokazala je da bi se, prema metodi *segmentiranja dionice na fiksne dijelove*, pojavilo 10 opasnih mjesta te bi sva mjesta bila identificirana kao opasna mjesta dok bi se „*Sliding window*“ metodom pojavila 34 opasna mjesta. Na taj način je potvrđeno da metoda „*Sliding window*“ povećava rezultate identificiranja opasnih mjesta.

Iako metoda *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* pokazuje bolje rezultate, uočeno je i to da se kod nje mogu pojaviti nekonzistentnosti zbog mogućnosti da se prometne nesreće nalaze na granicama segmenata pa ih se dovoljno ne grupira [20]. Ovakva situacija uočena je i tijekom provedbe ovog istraživanja te je i prikazana na slici 9..



Grafikon 2. Grafički prikaz rezultata grupiranja lokacija prometnih nesreća na državnim cestama od 2010. do 2012. godine upotrebom metode *segmentirnja dionice na fiksne dijelove* i „*Sliding window*“ metode



Grafikon 3. Grafički prikaz rezultata grupiranja lokacija prometnih nesreća na državnim cestama od 2010. do 2012. godine upotrebom metode *segmentirnja dionice na fiksne dijelove* i „*Sliding window*“ metode

Grafikonima 2. i 3. prikazani su ukupni rezultati grupiranja lokacija prometnih nesreća za državne te županijske ceste. Iz oba grafikona se jasno vidi kako „*Sliding window*“ metoda

ima tendenciju grupiranja lokacija s više prometnih nesreća u odnosu na metodu *segmentiranja dionice na fiksne dijelove*, zbog čega kod „*Sliding window*“ metode ima puno manje lokacija s manjim brojem prometnih nesreća nego kod metode *segmentiranja dionice na fiksne dijelove*.

Iz svih priloženih tablica iz 6. poglavlja vidljivo je da nije identificirano nijedno opasno mjesto, prema kriteriju 15 ili više prometnih nesreća u vremenskom periodu od 3 godine.

7. ZAKLJUČAK

Prilikom istraživanja pokazalo se da je potrebno praviti razliku između različitih kategorija cesta, između različitih tipova područja i između cestovnih dionica i raskrižja, kako bi se dobili relevantni rezultati prilikom identifikacije opasnih mjesta metodom *segmentiranja dionice na fiksne dijelove* i „*Sliding window*“ metodom. Dakle prilikom analize opasnih mjesta potrebno je uspoređivati broj prometnih nesreća na istim vrstama dionica s podjednakim prometnim opterećenjem, također je potrebno uspoređivati raskrižja istog tipa, zavoje istih radijusa i sl.; što dakako može povećati zahtjevnost identifikacije opasnih mjesta.

Prema relevantnim rezultatima koji su dobiveni pri identifikaciji opasnih mjesta na cestovnoj mreži Bjelovarsko-bilogorske županije zaključeno je da metoda *segmentiranja cestovne mreže na fiksne dijelove* i „*Sliding window*“ metoda daju različite rezultate u broju opasnih mjesta, tj. broju prometnih nesreća po segmentu tj. odsječku. Istraživanje je pokazalo da je težnja „*Sliding window*“ metode grupiranje što više prometnih nesreća i zbog toga može doći do nerealnih rezultata pa se može reći da je to nedostatak ove metode. Upravo zbog tog nedostatka prilikom identifikacije opasnih mjesta preporuča se korištenje metode *segmentiranja cestovne mreže na fiksne dijelove* umjesto „*Sliding window*“ metode.

Uočeno je da, iako su metoda *segmentiranja cestovne mreže na fiksne dijelove* i „*Sliding window*“ metoda veoma pouzdane za identifikaciju opasnih mjesta, ipak je za dobru identifikaciju potrebno uključiti i PGDP.

U istraživanju, koje je provedeno za potrebe ovog rada, trebalo je utvrditi opasna mjesta na području Bjelovarsko-bilogorske županije prema Hrvatskoj metodologiji tako da se odsječak ceste od 300 metara naziva se opasnim mjestom na cesti ako se na tom mjestu dogodilo 15 ili više prometnih nesreća (ukupan broj nesreća) u tri godine. Na analiziranim državnim i županijskim cestama na području navedene županije pomoću metode *segmentiranja cestovne mreže na fiksne dijelove* i „*Sliding window*“ metode nije identificirano nijedno opasno mjesto.

S obzirom da je vjerojatnost da u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji ne postoje opasna mjesta na državnim i županijskim cestama veoma niska, može se zaključiti kako metodologija nije pouzdana, te da se opasna mjesta u gradovima te izvan gradova ne mogu određivati

pomoću iste metodologije, posebice metodologije koja osim broja prometnih nesreća ne uključuje PGDP, broj raskrižjai dr. kao elemente za određivanje opasnih mjesta.

Broj prometnih nesreća može biti indikator sigurnosti prometa na cestama. Stoga je identificiranje opasnih mjesta na cestovnim mrežama vrlo važno što ukazuje na potrebu za pronalaženjem tj. razvitkom učinkovite metodologije koja bi mogla obuhvatiti veći broj čimbenika pri identifikaciji opasnih mjesta.

LITERATURA

1. <http://bbz.hr/bjelovarsko-bilogorska-zupanija/detaljnije/zemljopisni-polozaj>, 16.3.2016.
2. *Prostorni plan Bjelovarsko-Bilogorske županije POLAZIŠTA 3. Prostorno razvojne i i 3.4.* Komunalna infrastruktura, Bjelovar, 2012.
3. Županijska uprava za ceste- Bjelovarsko-bilogorska županija. Dostupno na: <http://www.zuc-bj.eu/>, 16.3.2016.
4. Promet i prostor: PPRP BJ. Dostupno na: <http://pprpbj.prometiprostor.hr/gis>, 16.3.2016.
5. Dadić I, Vidović K.: *Prometni sustav Bjelovarsko-bilogorske županije u funkciji prometa Republike Hrvatske*, Radovi Zavoda za znanstvenoistraživački i umjetnički rad u Bjelovaru, Bjelovar 2012., str. 137-145.
6. *Zakon o sigurnosti prometa na cestama*, NN, broj 67/08 od 09. lipnja 2008. godine.
7. Zovak, G., Šarić, Ž.: *Prometno tehničke ekspertize*, nastavni materijal, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2011.
8. Čović, M., Zečević, D.: *Vještačenja u cestovnom prometu*, Informator, Zagreb, 1987.
9. Šarić, Ž., Zovak, G., Koronc, N., *Comparison of methods for determining crash hotspots in the road traffic*, Scientific proceedings of the Scientific-technical union of mechanical engineering, 19th International Conference trans&MOTAUTO'11, Bugarska, 2011.
10. Sørensen, M., Elvik, R.: *Black Spot Management and Safety Analysis of Road Networks- Best Practice Guidelines and Implementation Steps*, 6th Framework Programme RIPCORD- ISEREST- Deliverable, 2008.
11. Norwegian Public Roads Administration. Dostupno na: <http://www.vegvesen.no/en/Home>, 19.3.2016.
12. Čulin, I.: *Detekcija i eliminacija opasnih mjesta na cestovnoj mreži u Šibensko-kninskoj županiji*, diplomski rad, Zagreb, 2015.

13. Vrbančić, T.: *Analiza opasnih mjesta u Koprivničko-križevačkoj županiji*, diplomski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015.
14. Zovak G., Brčić D., Šarić Ž.: *Analysis of road black spots identification method in Republic of Croatia*, znanstveni rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014.
15. Vlada Republike Hrvatske: *Nacionalni program sigurnosti cestovnog prometa Republike Hrvatske 2011.-2020. godine*, 2011.
16. Hrvatski autoklub. Dostupno na: <http://www.hak.hr/sigurnost-u-prometu/projekti/eurorap/>, 28.3.2015.
17. [http://www.mup.hr/UserDocsImages/topvijesti/2012/ozujak/prezentacija-rezultata-eurorap-2012\[1\].pdf](http://www.mup.hr/UserDocsImages/topvijesti/2012/ozujak/prezentacija-rezultata-eurorap-2012[1].pdf), 3.8.2016.
18. EuroRAP brošura dostupno na: http://static.hak.hr/press/map/EuroRAP_brosura.pdf, 3.8.2016.
19. KARTA RIZIKA 2010-2012, brošura za 2013 godinu.
20. Šarić, Ž.: *Model identifikacije opasnih mjesta u cestovnoj prometnoj mreži*, doktorski rad, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2014.
21. Cheng, W., Washington, S.P., 2005. *Experimental evaluation of hotspot identification*.
22. Elvik, R.: *State-of-the-art approaches to road accident black spot management and safety analysis of road networks*, 6th Framework Programme RIPCORD-ISEREST- Deliverable, 2008.
23. Sørensen, M.: *Best Practice Guidelines on Black Spot Management and Safety Analysis of Road Networks*, The Institute of Transport Economics, Oslo, Norway (2007).
24. Promet i prostor. Dostupno na: <https://prometiprostor.hr/rjesenja/eceste/>, 25.7.2016.
25. Državne cete. Dostupno na: <http://www.hrvatske-cestec.hr/UserDocsImages/DrzavneCeste/Odluka%20o%20razvrstavanju%20javnih%20cesta.pdf>, 7.7.2016.

26. Hauer, E, Quaye, K, Liu, Z.: *On the use of accident or conviction counts to trigger action*, *Transportation Research Record*, *Transportation Research Board of the National Academies*, vol. 1401, pp 17-25 (1993).

27. Županijska uprava za ceste- Bjelovarsko-bilogorska županija. Dostupno na: <http://www.zuc-bj.eu/images/Pregledna%20karta.jpg>, 16.3.2016.

POPIS SLIKA

Slika 1. Položaj Bjelovarsko-bilogorske županije unutar RH.....	4
Slika 2.Mreža javnih cesta u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji.....	5
Slika 3. Položaj prometnih nesreća na području Bjelovarsko-bilogorske županije	12
Slika 4. Prikaz <i>segmentiranja ceste na fiksne dijelove</i>	29
Slika 5. Prikaz načina rada „ <i>Sliding window</i> “ metode	30
Slika 6. Prikaz dostupnih po podataka o cestama na području Bjelovarsko-bilogorske županije	32
Slika 7.Ekranski prikaz UPN obrasca iz programskomalatu <i>Eceste-PPRP BJ</i>	33
Slika 8. Prikaz metode <i>segmentiranja dionice na fiksne dijelove</i> i „ <i>Sliding window</i> “ metode na odsječku ceste DC5	52
Slika 9. Prikaz segmenta iz metode <i>segmentiranja dionice na fiksne dijelove</i> i „ <i>Sliding window</i> “ metode na odsječku ceste ŽC3084	53

POPIS TABLICA

Tablica 1. Ukupan broj prometnih nesreća u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji za razdoblje od 2010. do 2015. godine	12
Tablica 2. Vrste prometnih nesreća u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji za razdoblje od 2010. do 2015. godine	14
Tablica 3. Okolnosti koje su prethodile prometnoj nesreći u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji za razdoblje od 2010. do 2015. godine.....	16
Tablica 4. Posljedice prometnih nesreća u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji za razdoblje od 2010. do 2015. godine	17
Tablica 5. Broj vozila sudjelovalih u prometnim nesrećama u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji za razdoblje od 2010. do 2015. godine.....	18
Tablica 6. Broj osoba sudjelovalih u prometnim nesrećama u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji za razdoblje od 2010. do 2015. godine.....	19
Tablica 7. Očevid na mjestu prometne nesreće u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji za razdoblje od 2010. do 2015. godine	20
Tablica 8. Prometne nesreće po danima u tjednu u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji za razdoblje od 2010. do 2015. godine	20
Tablica 9. Lokacije prometnih nesreća na državnoj cesti DC5 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode <i>segmentiranja dionice na fiksne dijelove</i>	37
Tablica 10. Lokacije prometnih nesreća na državnoj cesti DC5 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću „ <i>Sliding window</i> “ metode	38
Tablica 11. Lokacije prometnih nesreća na državnoj cesti DC26 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode <i>segmentiranja dionice na fiksne dijelove</i>	39
Tablica 12. Lokacije prometnih nesreća na državnoj cesti DC26 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću „ <i>Sliding window</i> “ metode	39

Tablica 13. Lokacije prometnih nesreća na državnoj cesti DC28 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode <i>segmentiranja dionice na fiksne dijelove</i>	40
Tablica 14. Lokacije prometnih nesreća na državnoj cesti DC28 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode „ <i>Sliding window</i> “ metode	41
Tablica 15. Lokacije prometnih nesreća na državnoj cesti DC43 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode <i>segmentiranja dionice na fiksne dijelove</i>	42
Tablica 16. Lokacije prometnih nesreća na državnoj cesti DC43 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću „ <i>Sliding window</i> “ metode	43
Tablica 17. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC2232 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode <i>segmentiranja dionice na fiksne dijelove</i>	44
Tablica 18. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC2232 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću „ <i>Sliding window</i> “ metode	44
Tablica 19. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC3084 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode <i>segmentiranja dionice na fiksne dijelove</i>	45
Tablica 20. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC3084 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću „ <i>Sliding window</i> “ metode	46
Tablica 21. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC3094 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode <i>segmentiranja dionice na fiksne dijelove</i>	47
Tablica 22. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC3094 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću „ <i>Sliding window</i> “ metode	47
Tablica 23. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC3136 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode <i>segmentiranja dionice na fiksne dijelove</i>	48
Tablica 24. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC3136 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću „ <i>Sliding window</i> “ metode	49

Tablica 25. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC3172 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode <i>segmentiranja dionice na fiksne dijelove</i>	49
Tablica 26. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC3172 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću „ <i>Sliding window</i> “ metode	50
Tablica 27. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC3301 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću metode <i>segmentiranja dionice na fiksne dijelove</i>	51
Tablica 28. Lokacije prometnih nesreća na županijskoj cesti ŽC2232 od 2010. do 2015. godine definirane pomoću „ <i>Sliding window</i> “ metode	51

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Ukupan broj prometnih nesreća u Bjelovarsko-bilogorskoj županiji u razdoblju od 2010. do 2015. godine 13

Grafikon 2. Grafički prikaz rezultata grupiranja lokacija prometnih nesreća na državnim cestama od 2010. do 2012. godine upotrebom metode *segmentirnja dionice na fiksne dijelove* i „*Sliding window*“ metode..... 55

Grafikon 3. Grafički prikaz rezultata grupiranja lokacija prometnih nesreća na državnim cestama od 2010. do 2012. godine upotrebom metode *segmentirnja dionice na fiksne dijelove* i „*Sliding window*“ metode..... 55

POPIS KRATICA

DORF	digitalna ortofoto karta
GPS	(Global Position System) globalni pozicijski sustav
HAK	hrvatski autoklub
HOK	Hrvatska osnovna karta
ID	(identification number) identifikacijski broj prometne nesreće
MUP	Ministarstvo unutarnjih poslova
OSM	OpenStreetMap
PGDP	prosječni godišnji dnevni promet
UPN	upitnik o prometnoj nesreći
TK25	topografska karta